دَائِـــرَةُ مَعَـــارِفِ الْقَرْنِ الْحَادِي وَالْعِشْرِين
لِلْعُلُومِ والتِّكْنُولوجِيَا الْمُتَطَوِّرَةِ وَالطَّبِيعَة



٩ حَيَاةُ النَّبَاتِ 9



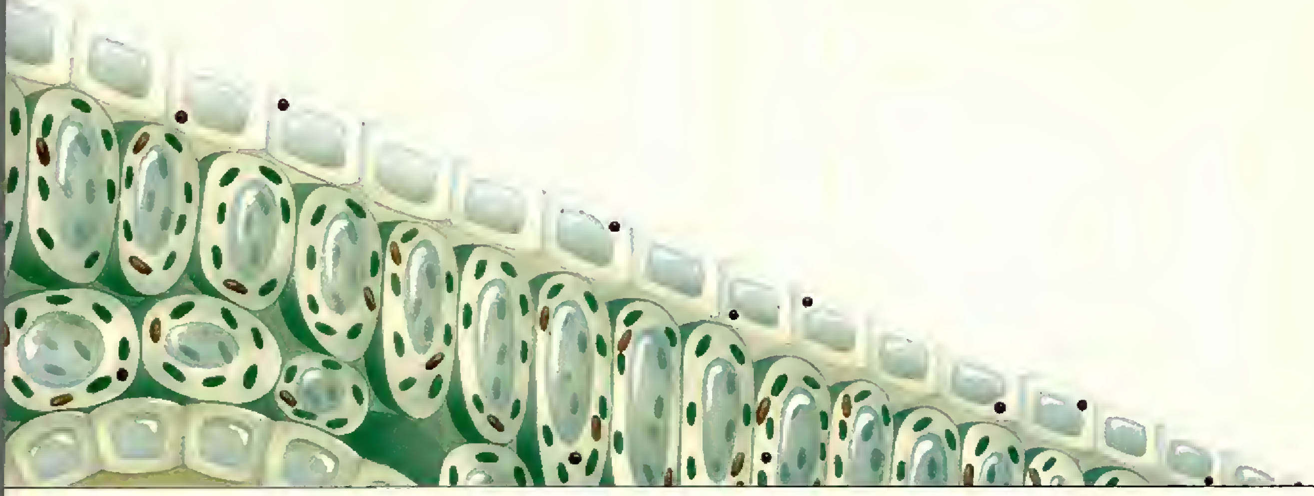
الناشرون

دار الكتاب المصري
القاهرة



دار الكتاب اللبناني
بيروت

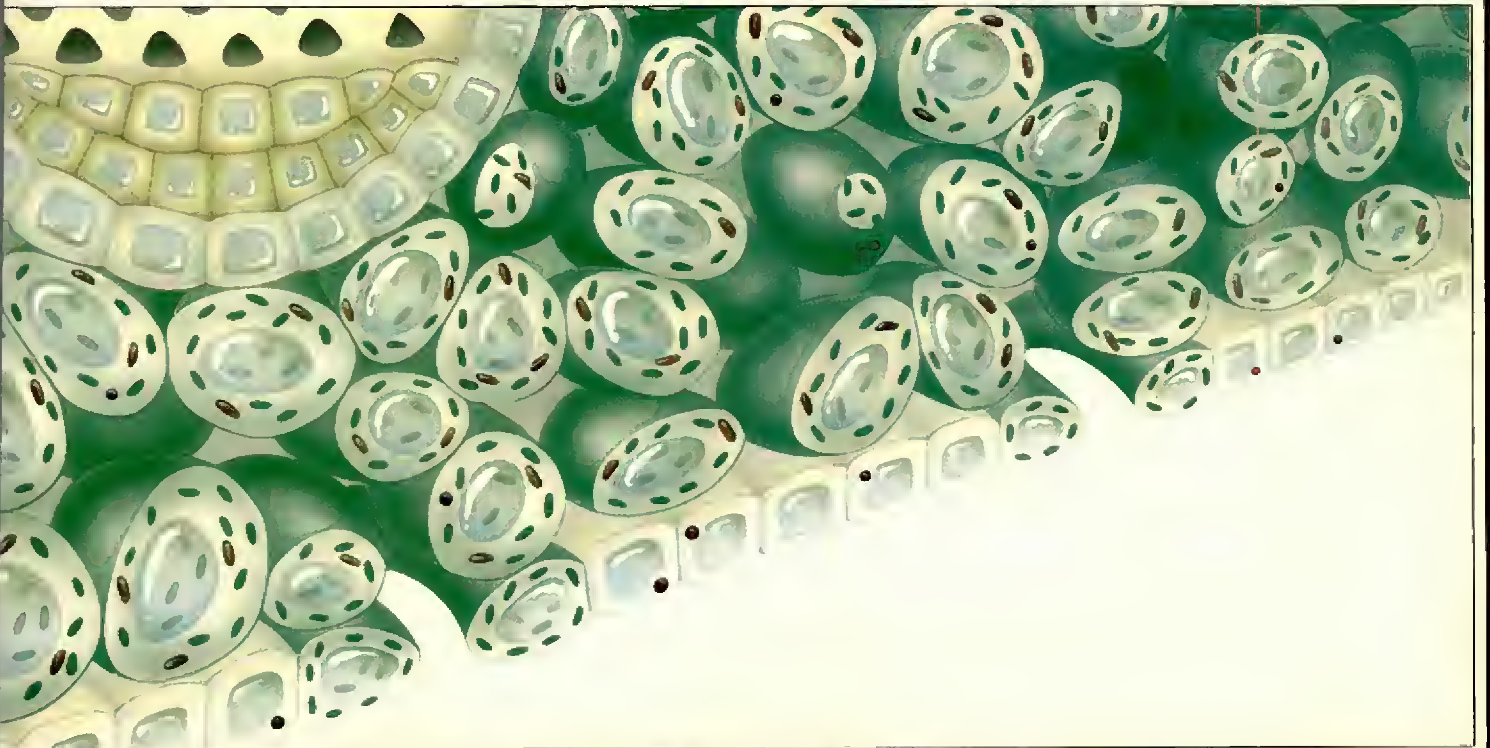
الْمحتويات

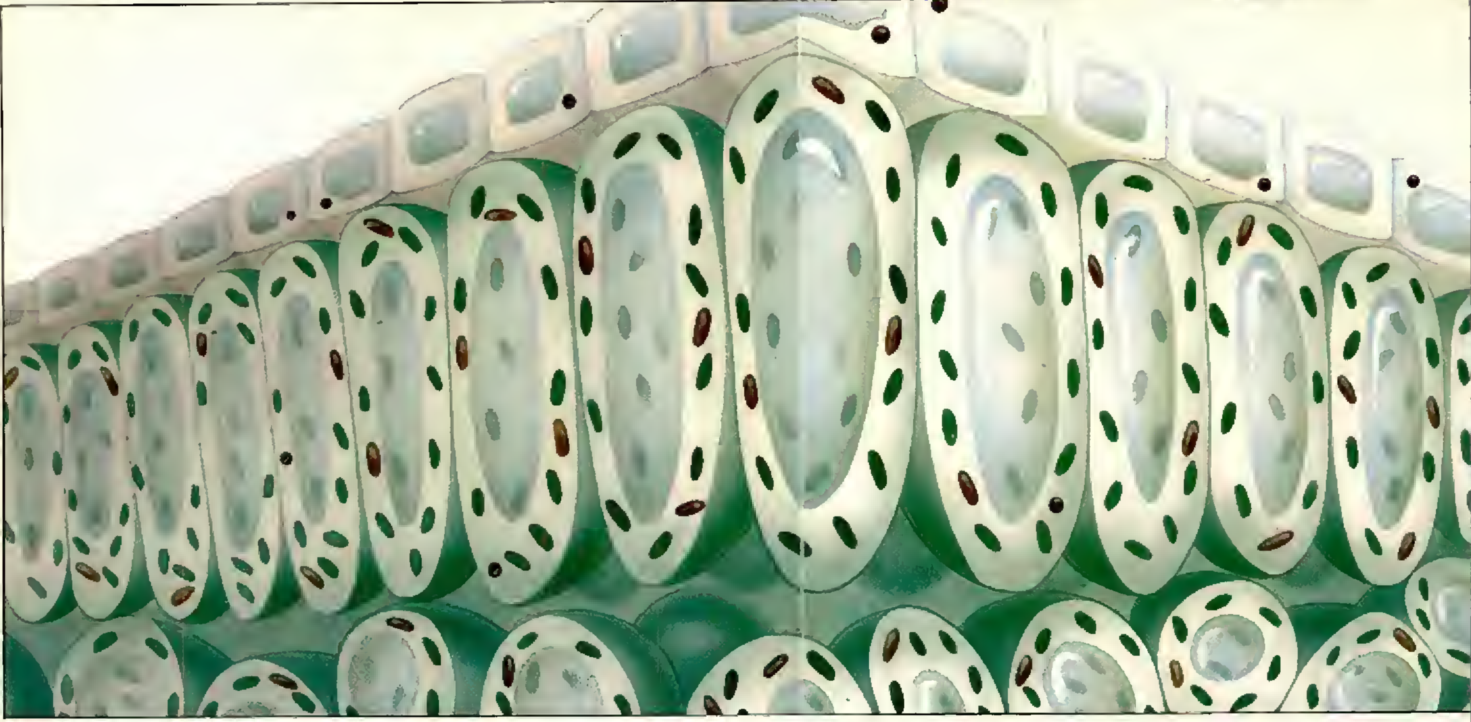


1

الْخَلَايَا النَّبَاتِيَّةُ وَالنُّمُوُّ

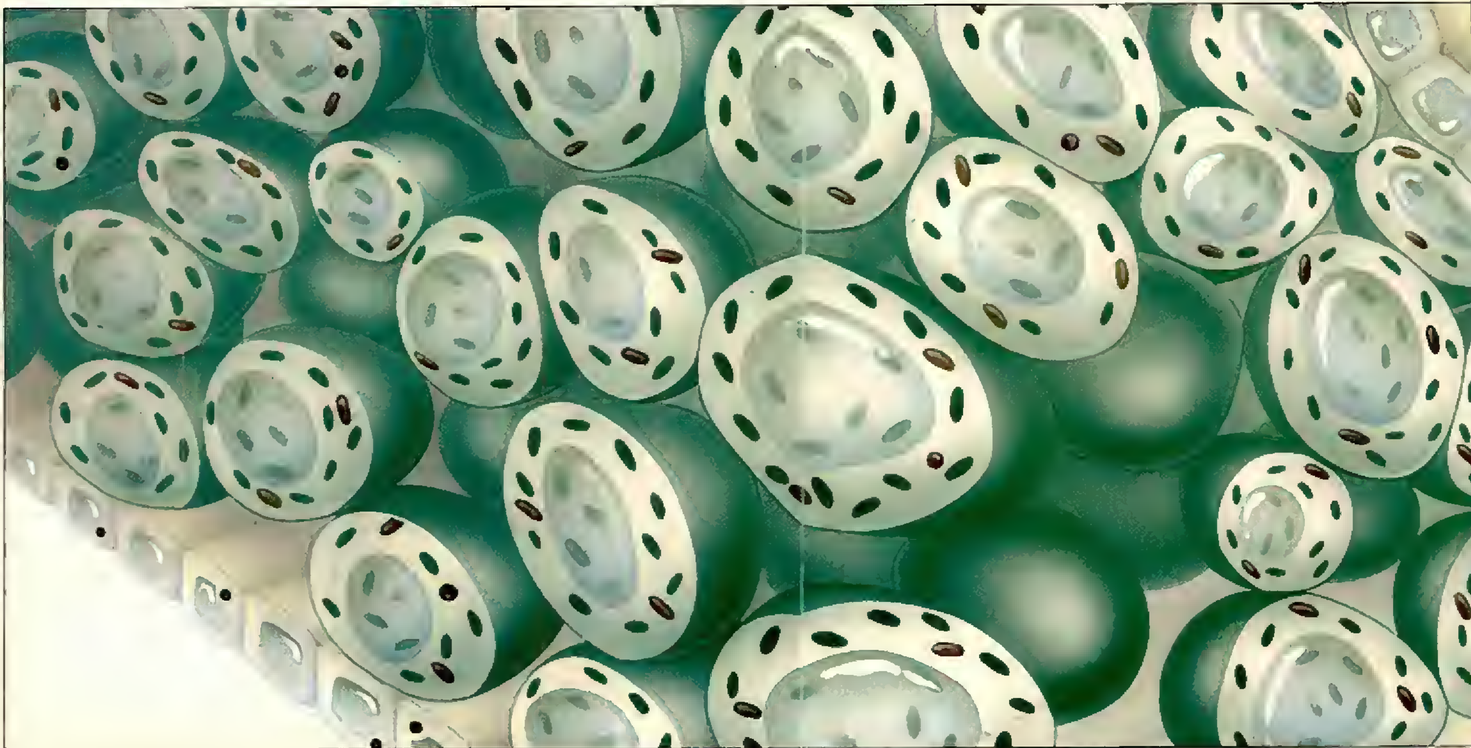
تَتكَوَّنُ جَمِيعُ الْكَائِنَاتِ الْحَيَّةِ مِنْ خَلَايَا . وَقَدْ يَتكَوَّنُ الْكَائِنُ الْحَيُّ الْبَسِيطُ مِن خَلِيَّةٍ وَاحِدَةٍ مِثْلِ الْبَكْتِريَا وَالطُّحْلُب ، أَمَّا النَّبَاتَاتُ وَالْحيوانَاتُ الْأَعْلَى فَقَدْ تَتكَوَّنُ مِنْ آلافِ الْبَلَايين من الْخلَايَا . فَالبلُّوطُ مَثَلاً ، لَهُ خَلَايَا الْجِذرِ الَّتى تَمْتَصُّ الْمَاءَ وَالْأَملَاحَ مِن التُّرْبَةِ ، وَخَلَايَا الْوَرَقَةِ الَّتِى تَصْنَعُ السُّكَّرَ مِنْ ضَوْءِ الشَّمْسِ وَثَانِى أُكْسِيدِ الكَرْبُونِ وَالْمَاءِ ، وَخَلَايَا صُلْبَةٌ فِى جِذْعِهِ لِتَدْعَمَ الشَّجَرَةَ الْعِمْلَاقَةَ ، وَعَشَرَاتٌ مِنْ أَنْوَاعِ الْخَلَايَا الْأُخرَى يَنْفَرِدُ كُلُّ نَوْعٍ مِنْهَا بِوَظِيفَتِهِ .





وَالْخَلِيَّةُ كُتْلَةٌ مِن الْمَاءِ ، وَالْموادِّ الْغِذَائِيَّةِ وَكِيمَاوِيَّاتٍ أُخْرَى ، مُحَاطَةٌ بِغِشَاءٍ . وَتَحْتَوِى الْخَلَايَا النَّبَاتِيَّةُ وَالْحيوانِيَّةُ أَيْضًا عَلَى مُكَوِّنَاتٍ صَغِيرَةٍ تُسَمَّى الْعُضَيَاتِ يُؤَدِّى كُلٌّ مِنْهَا نشَاطًا مُعَيَّنًا . مِنْهَا الْبِلَاسْتِيدَاتُ الْخَضْرَاءُ الَّتِى تَخْتَصُّ بِالتَّفَاعُلِ الضَّوْئِىِّ لِإِنْتَاجِ الطَّاقَةِ وَصِنَاعَةِ السُّكَّرِ . وَمِنْهَا أَيْضًا السُّبَحِيَّاتُ (الْمِيتُوكُنْدِريَّات) الَّتِى تُحَوِّلُ السُّكَّرَ إِلَى طَاقَةٍ تَسْتَخْدِمُهَا الْخَلِيَّةُ لِتَظَلَّ فِى حَالَةٍ جَيِّدَةٍ . وَفِى وُجُودِ الطَّاقَةِ الْكَافِيَةِ ، تَنْمُو الْخَلِيَّةُ وتَنْقَسِمُ إِلَى خَلِيَّتَيْنِ جَدِيدَتَيْنِ ، لِكُلٍّ مِنْهُمَا مُكَوِّنَاتُهَا الْحَيَوِيَّةُ . وَبِازْدِيَادِ عَدَدِ الْخَلَايَا ، يَنْمُو الْعُضْوُ وَيَكْبُرُ حَجْمُهُ .

قِطَاعٌ عَرْضِىٌّ مُكَبَّرٌ لِوَرَقَةٍ ، يُبَيِّنُ بَعْضَ أَنْوَاعِ الْخَلَايَا النَّبَاتِيَّةِ . وَتَحْتَوِى كُلُّ خَلِيَّةٍ عَلَى نَوَاةٍ بِهَا الْكُرُومُوسُومَاتُ الَّتِى تَحْمِلُ الْجِينَاتِ الْمُوَرِّثَةَ لِجَمِيعِ صِفَاتِ الْكَائِنِ الْحَىِّ ، وَعَشَرَاتٍ مِن الْبِلَاسْتِيدَاتِ الْخَضْرَاءِ الَّتِى تَحْتَوِى عَلَى مُكَوِّنَاتِ تَصْنِيعِ غِذَاءِ النَّبَاتِ ، وَفَرَاغٍ يُسَمَّى الْفَجْوَةَ الْخَلَوِيَّةَ يُخَزَّنُ فِيهِ الْغِذَاءُ وَالْعَنَاصِرُ الْغِذَائِيَّةُ الْأُخْرَى كَالْمَعَادِنِ .



مَاذا يُوجَدُ داخِلَ الْخَلِيَّةِ النَّبَاتِيَّةِ؟

اَلْخَلايَا هِى الْوَحَدَاتُ الْحَيَّةُ النَّشِطَةُ ، وَتُشْبِهُ مَصَانِعَ كِيمْيَائِيَّةً دَقِيقَةً . وَلِكَىْ تَنْمُوَ الْخَلايَا فَإِنَّها تُنتِجُ الْبُروتِينَ وَالدُّهُونَ وَالسُّكَّرِيَّات ، وَجُزَيْئَاتٍ أُخْرَى تُكَوِّنُ غِشَاءَ الْخَلِيَّةِ ، وَالْعُضَيَات ، وَمُكَوِّنَاتٍ أُخْرَى . وَلِكَىْ تَسْتَمِرَّ فَإِنَّهَا تُنتِجُ الطَّاقَةَ أَيْضًا . وَتَحْصُلُ الْخَلايَا الْحَيَوانِيَّةُ عَلَى الطَّاقَةِ مِن الْغِذاءِ الَّذِى يَتَغَذَّى عَلَيْهِ الْحَيوانُ ، بَيْنما يَقُومُ النَّبَاتُ بِعَمَلِيَّةِ الْبِنَاءِ الضَّوْئِىِّ لِيَصْنَعَ غِذَاءَهُ مِنْ ثَانِى أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ وَالْمَاءِ . وَيَحْدُثُ مُعْظَمُ النَّشَاطِ الْكِيمْيَائِىِّ لِلْخَلِيَّةِ فِى الْعُضَيَاتِ . وَالمِيتُوكَنْدرِيَّاتُ هِىَ مَحَطَّاتُ الطَّاقَةِ لِلْخَلِيَّةِ ، فَهِىَ تُحَوِّلُ السُّكَّرِيَّاتِ إِلَى طَاقَةٍ . وَالرِّيبُوسُومَاتِ الَّتِى تُشْبِهُ حَبَّاتِ الْمِسْبَحَةِ وتُغطِّى الشَّبَكَةَ الإِنْدُوبْلازْمِيَّةَ ، وَهِىَ النِّظَامُ الْمُتَشَابِكُ مِن الأَغْشِيةِ ، هِىَ الْعُضَيَاتُ بِالْخَلِيَّةِ

مَرَاكِزُ تَكْوِينِ الْبُروتِينِ فِى الْخَلِيَّةِ . وَبِالنَّوَاةِ نُوَيَّةٌ أَوْ أَكْثَرُ تَصْنَعُ الرِّيبُوسُومَاتِ وَالْكُرُومُوسُومَاتِ . وَتَحْمِلُ الْكُرُومُوسُومَاتُ الْمَعْلُومَاتِ الْوِرَاثِيَّةَ الَّتِى تُحَدِّدُ لِلرايْبُوسُومَاتِ نَوْعَ الْبُرُوتِينِ الَّذِى تَصْنَعُهُ . أَمَّا جِسْمُ جُولْجِى فَيُخَزِّنُ مَوَادَّ مُخْتَلِفَةً تَنْقُلُهَا الْخَلِيَّةُ فِيمَا بَعْدُ إِلَى الْخَلايَا الأُخْرَى .

وَتُوجَدُ الْبِلاَسْتِيدَاتُ الْخَضْرَاءُ فِى الْخَلاَيَا النَّبَاتِيَّةِ فَقَطْ ، وَتَحْتَوِى عَلَى صِبْغٍ أَخْضَرَ هُوَ الْكُلُورُوفِيل ، وَعَلَى جُزَيْئَاتٍ أُخْرَى تَقُومُ بِعَمَلِيَّةِ الْبِنَاءِ الضَّوْئِىِّ ، وَبِهَا تَسْتَخْدِمُ طَاقَةَ ضَوْءِ الشَّمْسِ لِتَصْنَعَ السُّكَّرَ مِنْ ثَانِى أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ وَالْمَاءِ . وَتَسْتَخْدِمُ الْخَلِيَّةُ النَّبَاتِيَّةُ بَعْضَ هَذَا السُّكَّرِ ، وَتُخَزِّنُ الْبَاقِى فِى صُورَةِ نَشَا . وَعِنْدَمَا يَأْكُلُ حَيوانٌ نَبَاتًا ، فَإِنَّهُ يُحَوِّلُ هَذَا النَّشَا مَرَّةً أُخْرَى إِلَى سُكَّرِيَّاتٍ تَسْتَخْدِمُهَا الْمِيتُوكَنْدرِيَّات فِى خَلايَاهُ لِلْحُصُولِ عَلَى الطَّاقَةِ .

لِجَميعِ الْخَلايَا الْحَيوانِيَّةِ وَالنَّبَاتِيَّةِ



تَحْتَوى النَّوَاةُ عَلَى جِينَاتِ الْخَلِيَّةِ . وَنُوَيَّةً أَوْ أَكْثَر .

الشَّبَكَةُ الإِنْدُوبلازمِيَّة مُنَقَّطَةٌ بِالرِّيبُوسُومَاتِ الْمُصَنِّعَةِ لِلْبُرُوتِين .

جِسْمُ جُولْجِى يُخَزِّنُ الْمَوَادَّ الْمُصنَّعَة فِى الشَّبَكَةِ الإِنْدُوبلازْمِيَّة .

اَلْمِيتُوكَنْدرِيَّات هِى مَحطَّاتُ الطَّاقَةِ لِلْخَلِيَّةِ ، وَيُحِيطُهَا غِشَاءٌ سَمِيكٌ .

لِلْخَلايَا النَّبَاتِيَّةِ فَقَطْ

جِدَارٌ خَلَوِىٌّ قَوِىٌّ مِن السِّلِيلُوز الْكَرْبُوهِيدْرَاتِى ، يُحِيطُ بِغِشَاءِ الْخَلِيَّةِ .

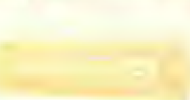


يَحْدُثُ الْبِنَاءُ الضَّوْئِىُّ فِى الْبِلاسْتِيدَاتِ الْخَضْرَاءِ الْمُحتَوِيَةِ عَلَى صِبْغِ الْكُلُورُوفِيل .

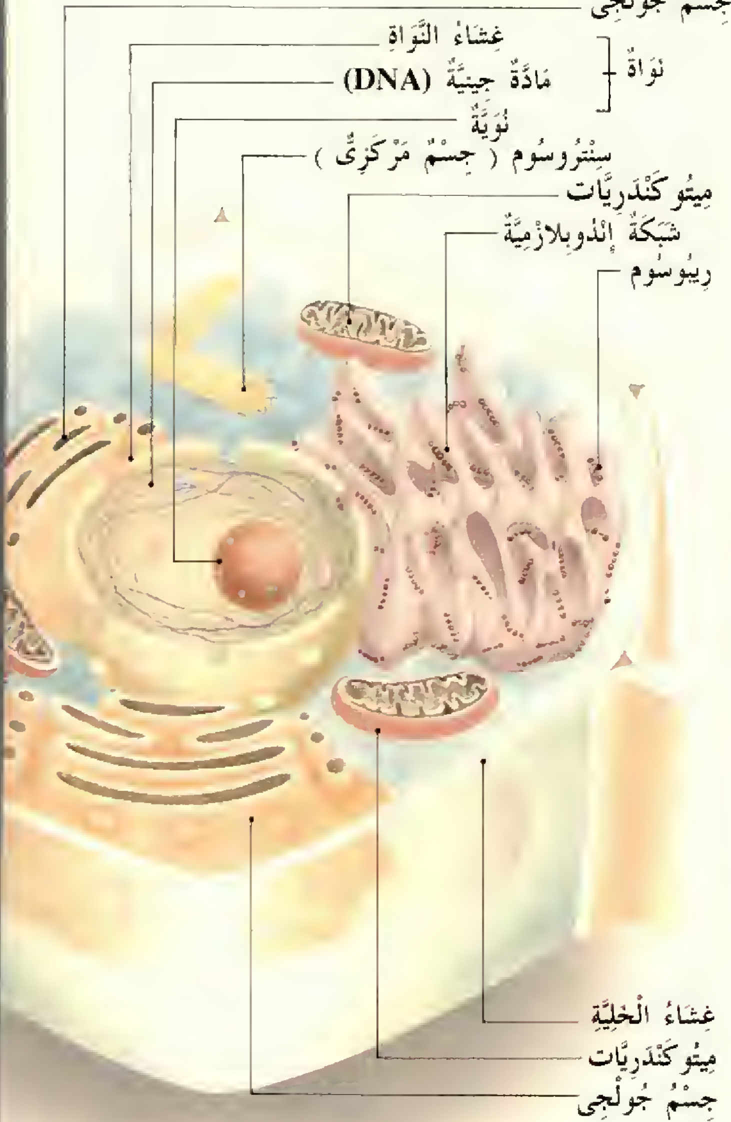


اَلْفَجَوَاتُ الْخَلَوِيَّةُ الَّتِى تَحْتَوِى عَلَى الْعُصَارَةِ ، وَيُحِيطُهَا غِشَاءٌ يُسَمَّى التُّونُوبلاسْت .

لِلْخَلايَا الْحَيوانِيَّةِ فَقَطْ



الأَجْسَامُ الْمَرْكَزِيَّةُ (السِّنْتروسُومَات) هِىَ حُزَمٌ مِن الأَلْيَافِ ، وَتُنتِجُ أَلْيَافًا أَكْثَر عِنْدَ انْقِسَامِ الْخَلِيَّةِ .



خَلِيَّةٌ حَيوانِيَّةٌ

خلَايَا نَمَطِيَّةٌ

تَشْغَلُ الْعَضِيَاتُ مُعْظَمَ فَرَاغِ الْخَلِيَّةِ النَّبَاتِيَّةِ (أَسْفَلَ يَسَار) وَالْخَلِيَّةُ (مُقَابِلَ يَمِين) ، وَتُحِيطُ بِهَا مَادَّةٌ سَائِلَةٌ هِي السِّيتُوبلازْم .

بِلَاسْتِيدَاتٌ خضْرَاءُ
شَبَكَةٌ إنْدُوبلازمِيَّةٌ
رِيبُوسُوم
فَجْوَةٌ خَلَوِيَّةٌ
مِيتُوكَنْدرِيا
جِسْمُ جُولْجِي
جِدَارُ الْخَلِيَّةِ
غِشَاءُ الْخَلِيَّةِ
بِلَاسْتِيدَات خُضْرَاءُ
فَجْوَةٌ خَلَوِيَّةٌ
مِيتُوكَنْدرِيَا
نَوَاةٌ: جِدَارُ النَّوَاةِ، نُوَيَّةٌ، مَادَّةٌ جِينِيَّةٌ (DNA)
جِدَارُ الْخَلِيَّةِ
غِشَاءُ الْخَلِيَّةِ

خَلِيَّةٌ نَبَاتِيَّةٌ

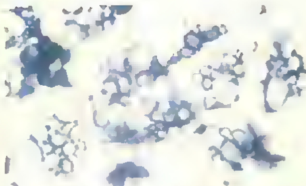
دَاخِلَ الْخَلَايَا النَّبَاتِيَّةِ وَالْحَيَوَانِيَّةِ

تَحْتَوِي الْخَلَايَا النَّبَاتِيَّةُ وَالْحَيَوَانِيَّةُ عَادَةً عَلَى نَوَاةٍ عَدَدٍ مِن الْعَضِيَاتِ مِثْل الْمِيتُوكَنْدرِيَّات ، وَجِسْم جُولْجِي ، وَالشَّبَكَةِ الْإِنْدُوبلَازْمِيَّةِ . وَتَسْبَحُ هَذِهِ الْمُكَوِّنَاتُ فِي سَائِلٍ يُسَمَّى السِّيتُوبلَازْم ، وَتُحَاطُ بِغِشَاءِ الْخَلِيَّةِ . وَلِلْخَلِيَّةِ النَّبَاتِيَّةِ جِدَارٌ مَتِينٌ مِن السِّيلِيلُوز . وتَتَمَيَّزُ الْخَلِيَّةُ النَّبَاتِيَّةُ وَحْدَهَا بِالْفَجْوَةِ الْعُصَارِيَّةِ وَالْبِلَاسْتِيدَاتِ الْخَضْرَاءِ . وَيَحْدُثُ الْبِنَاءُ الضَّوْئِيُّ فِي الْبِلَاسْتِيدَاتِ الْخَضْرَاءِ ، وَيَرْجِعُ لَوْنُهَا الْأَخْضَرُ إِلَى صِبْغَةِ الْكُلُورُوفِيل . وَالْخَلَايَا النَّبَاتِيَّةُ الصَّغِيرَةُ بِهَا فَجَوَاتٌ كَثِيرَةٌ تَنْدَمِجُ تَدْرِيجِيًّا مَعَ نُمُوِّ الْخَلَايَا وَنُضْجِهَا . وَلَايُوجَدُ فِي الْخَلَايَا النَّبَاتِيَةِ زَوْجُ الْأَجْسَامِ الْمَرْكَزِيَّةِ الْمَوْجُودُ فِي الْخَلِيَّةِ الْحَيَوَانِيَّةِ ، وَيَلْعَبُ دَوْرًا فِي انْقِسَامِهَا .

حُبَيْبَاتٌ مُخزَّنَةٌ

تَخْتَزِنُ الْخَلِيَّةُ النَّبَاتِيَّةُ الْمَوَادَّ الْغِذَائِيَّةَ الزَّائِدَةَ وَالْفَضَلَاتِ فِي حُبَيْبَاتٍ دَقِيقَةٍ لَا تُرَى إِلَّا بِالْمِجْهَرِ فَالْفَرَكْتُوزُ مَثَلًا يُخْتَزَنُ فِي حُبَيْبَاتِ الْإِنيُولين .


حُبَيْبَاتُ نَشَا


حُبَيْبَاتُ إِنْيُولين


كَارُوتِين

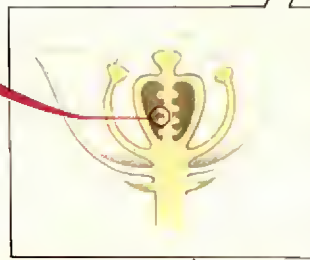

كَرْبُونَاتُ كَالْسِيُوم

كَيْفَ يُكَوِّنُ النَّبَاتُ الْبُذُورَ؟

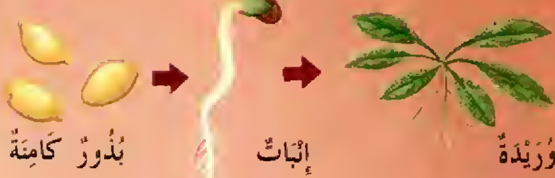
تَنْتَمِى مُعْظَمُ النَّبَاتَاتِ الْمَوْجُودَةِ حَالِيًّا إِلَى إِحْدَى طَائِفَتَيْنِ كَبِيرَتَيْنِ : عَارِيَاتِ الْبُذُورِ ، وَمُغَطَّاةِ الْبُذُورِ . وَهَاتَانِ الطَّائِفَتَانِ هُمَا النَّبَاتَاتُ الْأَعْلَى الَّتِى تُنْتِجُ بُذُورًا مِنْ بُوَيْضَاتٍ مُخصَّبَةٍ تَتَكَوَّنُ مِنْ أَكْيَاسٍ جَنِينِيَّةٍ وَأَنْسِجَتِهَا الْوَاقِيَةِ . وَتُنْتِجُ عَارِيَاتُ الْبُذُورِ بُذُورًا عَارِيَةً غَيْرَ مُحَاطَةٍ بِمِبْيَضٍ ، وَمِنْهَا أَشْجَارُ التَّنُّوبِ وَشَجَرَةُ عِيدِ الْمِيلَادِ وَالشُّوكْرَانُ وَالصَّنَوْبَرُ وَاللَّارِتْس وَالجِنْكُو . وَتُنْتِجُ مُعْظَمُهَا دَاخِلَ مَخَارِيطَ ، رَغْمَ أَنَّ بُذُورَ الْعَرْعَرِ وَالتَّاكَسُوسِ مُغَطَّاةٌ بِلَحْمٍ يُشْبِه غِطَاءَ ثَمرَةٍ لُبِّيَّةٍ . وَتُوجَدُ مُغَطَّاةُ الْبُذُورِ أَو النَّبَاتَاتُ الزَّهْرِيَّةُ فِى تَنَوُّعٍ كَبِيرٍ جِدًّا وَتَشْمَلُ جَمِيعَ مَحَاصِيلِ الْعَالَمِ تَقْرِيبًا . وَهِىَ تُنْتِجُ الْبُذُورَ دَاخِلَ مِبْيَضٍ أَوْ ثَمَرَةٍ (الصورة) . وَالتُّفَّاحُ وَالْبُرْتُقَالِ ثِمَارٌ ، وَكَذَلِكَ الخِيَارُ وَالذُّرَةُ .



تَدْفَعُ حَبَّةُ لِقَاحٍ أُنْبُوبَ اللِّقَاحِ خِلَالَ النَّقِيرِ ، وَهُوَ فُتْحَةٌ صَغِيرَةٌ فِى غِلَافِ الْبُوَيْضَةِ الَّذِى يُغَطِّى الْبُوَيْضَةَ ، وَتَخْرُجُ الْخَلِيَّةُ الذَّكَرِيَّةُ مِنْ أُنْبُوبِ اللِّقَاحِ . وَتُخَصِّبُ إِحْدَاهَا الْبَيْضَةَ ، وَتُخَصِّبُ الْأُخْرَى النُّوَيَّتَيْنِ الْقُطْبِيَّتَيْنِ دَاخِلَ الْخَلِيَّةِ الْأُمِّ لِلإِنْدُوسْبِرْم .



قِطَاعٌ نِصْفِىٌّ فِى زَهْرَةِ كِيسِ الرَّاعِى



تَتَفَتَّحُ الثَّمرَةُ النَّاتِجَةُ مِنْ أَسْفَلَ ، وَتَسْقُطُ بُذُورُهَا عَلَى الْأَرْضِ . وَتَنْبُتُ الْبُذُورُ فِى الْخَرِيفِ ، وتُنْتِجُ جِذْرًا فِى الْبِدَايَةِ ، ثُمَّ وُرَيْدَةً مِن الْأَوْرَاقِ .



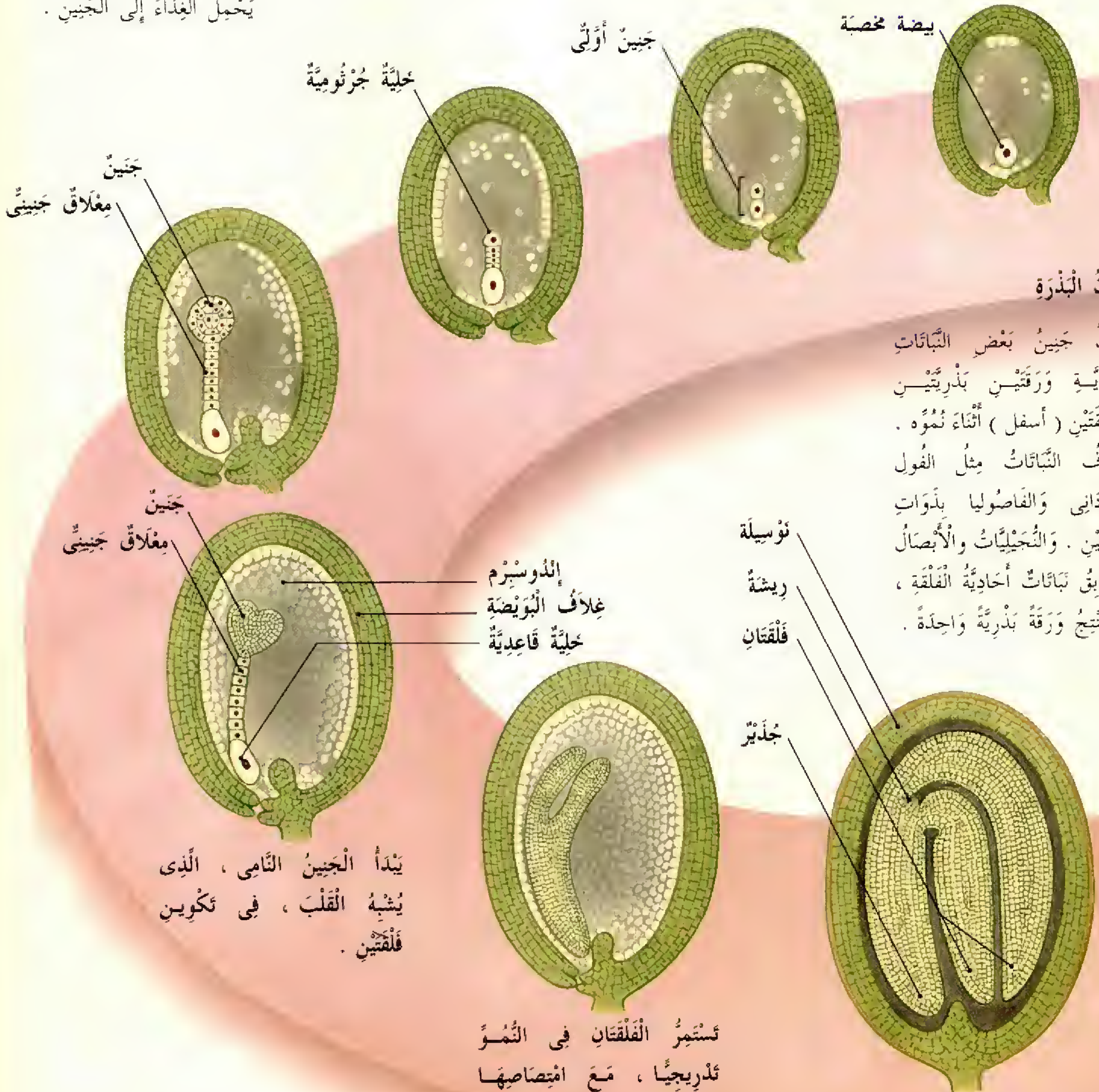
كِيسُ الرَّاعِى — أَحَدُ أَقْرِبَاءِ الْخَرْدَلِ الْبَرِّىِّ — عُشْبُ حَدِيقَةٍ شَائِعٌ ، وَأَزْهَارُهُ بَيْضَاءُ وَتَنْمُو مِنْ سَاقٍ مَرْكَزِيَّةٍ . وَتَحْمِلُ الْفَرَاشَاتُ حُبُوبَ اللِّقَاحِ مِنْ زَهْرَةٍ إِلَى أُخْرَى .

تَنْمُو الْبَيْضَةُ الْمُخَصَّبَةُ بِسُرْعَةٍ فِي الْبِدَايَةِ ، بِدَاخِلِ النَّسِيجِ الْوَاقِى الغِذَائِىِّ لِلْبُوَيْضَةِ .

ثُمَّ تَبْدَأُ الْبَيضَةُ فِى الانقِسَامِ ، وَتُكَوِّنُ جَنِينًا أَوَّلِيًا . وَيَنْشَأُ غِشَاءٌ خَلَوِىٌّ بِطُولِ جُذرِ نَوَاة الإِنْدُوسْبِرْم

تَنْشَأُ خَلِيَّةٌ جُرْثُومِيَّةٌ عِنْدَ طَرَفِ الْجَنِينِ الْأَوَّلِىِّ وَبالطَّرَفِ الآخَرِ تُثَبِّتُ الْجَنِينَ خَلِيَّةُ النَّسِيجِ الأَبوِىِّ .

يَدْفَعُ هَذَا الصَّفُّ النَّامِى مِن الْخَلَايَا ، الذِى يُسَمَّى الْمِعْلَاقَ الْجَنِينِىَّ ، الْجَنِينَ دَاخِلَ الإِنْدُوسْبِرْم كَمَا يَحْمِلُ الْغِذَاءَ إِلَى الْجَنِين .



تَكَوُّنُ الْبَذْرَةِ

يُكَوِّنُ جَنِينُ بَعْضِ النَّبَاتَاتِ الزَّهْرِيَّةِ وَرَقَتَيْنِ بَذْرِيَّتَيْنِ أَوْ فَلْقَتَيْنِ (أسفل) أَثْنَاءَ نُمُوِّه . وتُعْرَفُ النَّبَاتَاتُ مِثْلُ الفُول السُّودَانِى وَالفَاصُوليا بِذَوَاتِ الْفَلْقَتَيْنِ . وَالنُّخَيْلِيَّاتُ والأَبْصَالُ وَالزَّنَابِقُ نَبَاتَاتٌ أُحَادِيَّةُ الْفَلْقَةِ ، أَىْ تُنْتِجُ وَرَقَةً بَذْرِيَّةً وَاحِدَةً .

يَبْدَأُ الْجَنِينُ النَّامِى ، الَّذِى يُشْبِهُ الْقَلْبَ ، فِى تَكْوِينِ فَلْقَتَيْنِ .

تَسْتَمِرُّ الْفَلْقَتَانِ فِى النُّمُوِّ تَدْرِيجِيًّا ، مَعَ امْتِصَاصِهَا الإِنْدُوسْبِرْم .

تُصْبِحُ الرِّيشَةُ أَوَّلَ وَرَقَةٍ . وَيَنْمُو جِذْرٌ مِن الْجُذَيْرِ .

كَيْفَ تَسْتَخْدِمُ النَّبَاتَاتُ ضَوْءَ الشَّمْسِ ؟

لَابُدَّ أَنْ تَبْحَثَ الْحَيَوانَاتُ دَائِمًا عَنْ غِذَائِهَا ، وَلَكِنَّ النَّبَاتَاتِ تَصْنَعُ غِذَاءَهَا وَهِيَ سَاكِنَةٌ فِي مَكَانِهَا . فَهِيَ تَسْتَخْدِمُ طَاقَةَ ضَوْءِ الشَّمْسِ لِتُحَوِّلَ ثَانِي أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ وَالْمَاءَ الْمُسْتَمَدَّيْنِ مِنَ الْهَوَاءِ وَالتُّرْبَةِ إِلَى سُكَّرٍ . وَتَحْدُثُ هَذِهِ الْعَمَلِيَّةُ — الْمُسَمَّاةُ الْبِنَاءَ الضَّوْئِيَّ — فِي أَوْرَاقِ النَّبَاتِ . وَيَدْخُلُ ثَانِي أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ إِلَى الْوَرَقَةِ خِلَالَ مَسَامَّ دَقِيقَةٍ تُسَمَّى الثُّغُورَ ، بَيْنَمَا يَنْتَقِلُ الْمَاءُ إِلَى الْأَوْرَاقِ مِنَ الْجُذُورِ . وَالنَّاتِجُ الْجَانِبِيُّ لِلْبِنَاءِ الضَّوْئِيِّ هُوَ الْأُكْسُجِينُ الَّذِي يُطْلِقُهُ النَّبَاتُ وَتَتَنَفَّسُهُ الْحَيَوانَاتُ لِكَيْ تَعِيشَ . وَيُمِدُّ الْبِنَاءُ الضَّوْئِيُّ النَّبَاتَ بِكُلِّ الطَّاقَةِ الْغِذَائِيَّةِ اللَّازِمَةِ لِنُمُوِّهِ . وَتَحْتَاجُ النَّبَاتَاتُ أَيْضًا إِلَى أَغْذِيَةٍ أُخْرَى مِثْلِ الْفُوسْفُورِ وَالنِّيتْرُوجِينِ وَالْبُوتَاسْيُومِ وَالْحَدِيدِ ، لِكَيْ تَصِحَّ ، وَتَحْصُلُ عَلَى هَذِهِ الْمَوَادِّ مِنَ التُّرْبَةِ خِلَالَ جُذُورِهَا .

تَرْكِيبُ بِلَاسْتِيدَةٍ خَضْرَاءَ

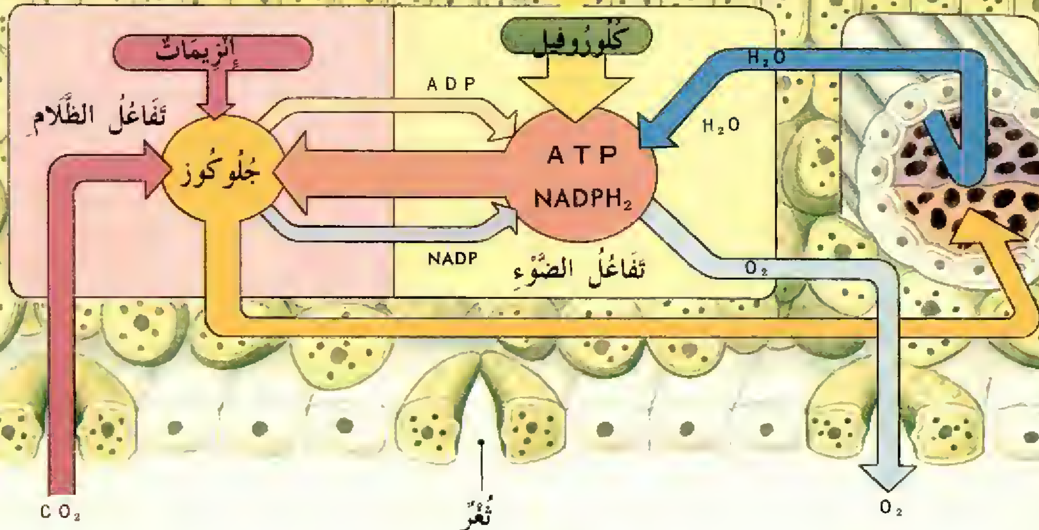
غِشَاءُ بِلَاسْتِيدَةٍ خَضْرَاءَ

كُيَيْسَةُ الْحَبَّةِ

حُبَيْبَةٌ

سُدًى

مَوَادُّ غِذَائِيَّةٌ

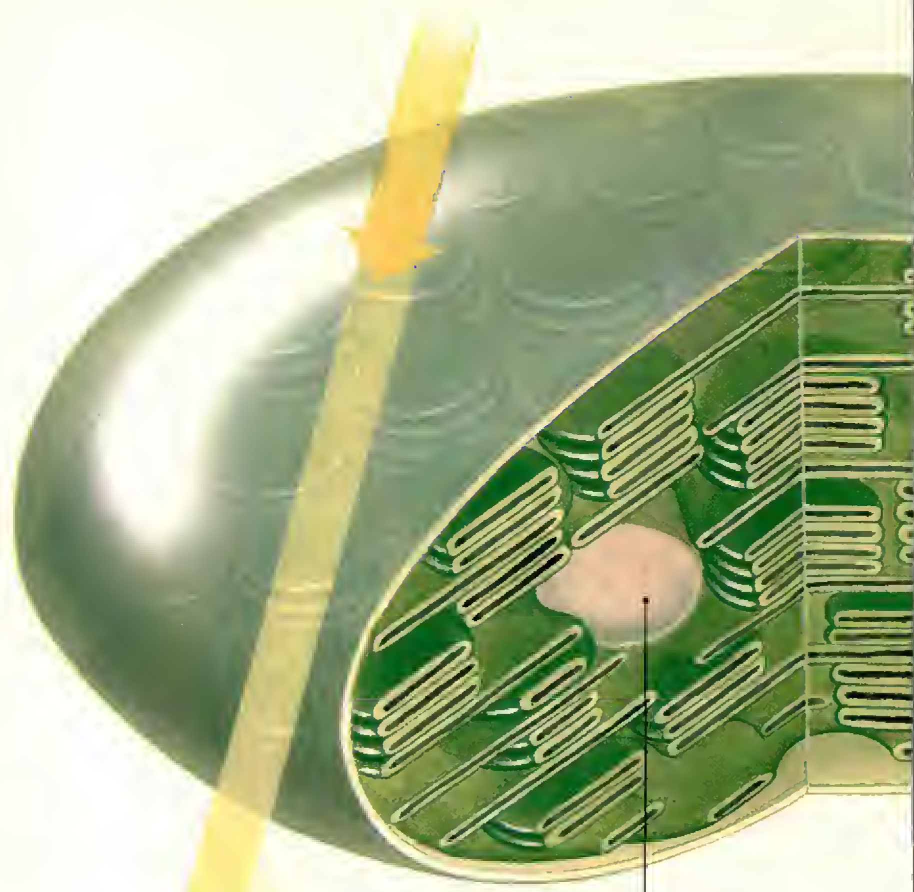


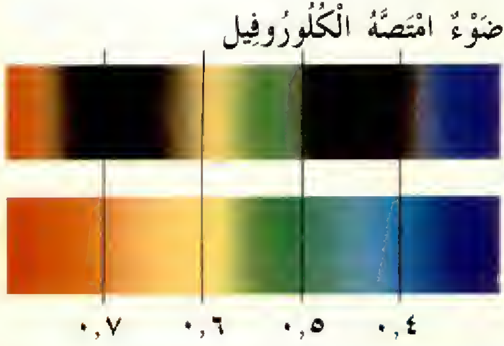
الْبِنَاءُ الضَّوْئِيُّ

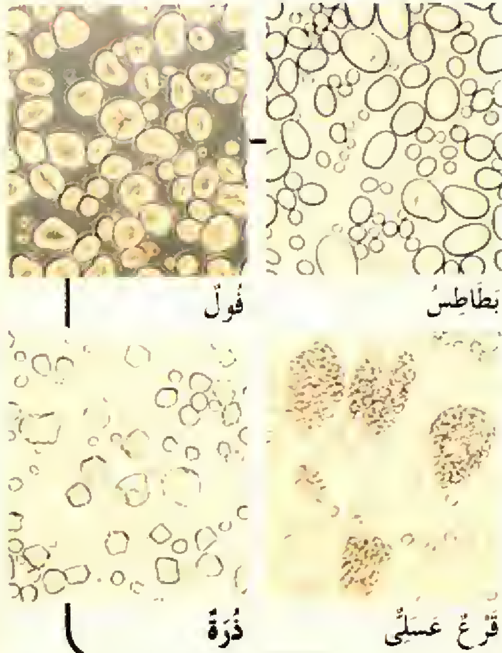
يَحْدُثُ الْبِنَاءُ الضَّوْئِيُّ فِي مَجْمُوعَتَيْنِ مُتَتَالِيَتَيْنِ لِتَفَاعُلَاتٍ كِيمْيَائِيَّةٍ . وَتُسَمَّى الْأُولَى التَّفَاعُلَاتِ الْمُعْتَمِدَةَ عَلَى الضَّوْءِ ، وَفِيهَا يَمْتَصُّ الْكُلُورُوفِيلُ وَالصِّبْغَاتُ الْأُخْرَى ضَوْءَ الشَّمْسِ وَتُسْتَخْدَمُ هَذِهِ الطَّاقَةُ الشَّمْسِيَّةُ لِإِنْتَاجِ الْجُزَيْئَاتِ النَّاقِلَةِ لِلطَّاقَةِ وَهِيَ ثُلَاثِي فُوسْفَاتِ الْأَدِينُوسِينِ **(ATP)** وَمُرَافِقُ الْأَنْزِيمِ **II** : فُوسْفَاتُ ثُنَائِي نُوكْلِيُوتَيْدْ أَدِنِين نِيكُوتِينَامَيْد **($NADPH_2$)** . وَتَسْتَهْلِكُ هَذِهِ التَّفَاعُلَاتُ الْمَاءَ وَتُطْلِقُ الْأُكْسُجِينَ **(O_2)** وَتُسَمَّى الْمَجْمُوعَةُ الثَّانِيَةُ تَفَاعُلَاتِ الظَّلَامِ ، وَفِيهَا تَسْتَخْدِمُ الْأَنْزِيمَاتُ الطَّاقَةَ الْمُخْتَزَنَةَ فِي الْجُزَيْئَاتِ النَّاقِلَةِ لِلطَّاقَةِ لِيَتَّحِدَ ثَانِي أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ مَعَ الْمَاءِ مُكَوِّنًا السُّكَّرِيَّاتِ .

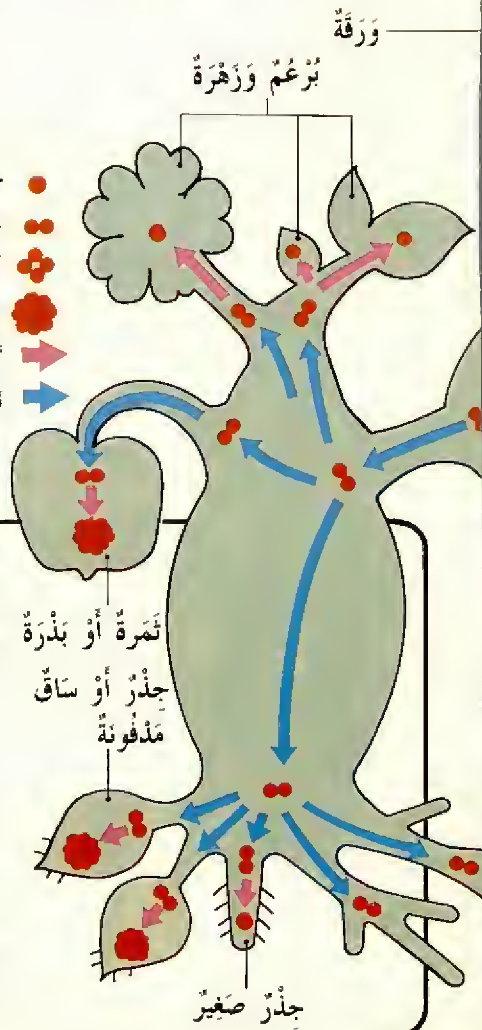
الْبلَاسْتِيدَةُ الْخَضْرَاءُ

يَحْدُثُ الْبِنَاءُ الضَّوْئِىُّ فِى تَرْكِيبَاتٍ عَدَسِيَّةِ الشَّكْلِ تُسَمَّى الْبلَاسْتِيدَاتِ الْخَضْرَاءَ (يمين) . وَيَتَكَدَّسُ فِيهَا أَقْرَاصٌ رَفِيعَةٌ تُسَمَّى كُيَيْسَاتِ الْحَبَّة ، وَيَحْفَظُهَا غِشَاءُ الْبلَاسْتِيدَة فِى أَمَاكِنِهَا . وَتَحْدُثُ تَفَاعُلَاتُ الضَّوْءِ لِلتَّمْثِيلِ الضَّوْئِىِّ فِى الْكُيَيْسَاتِ الَّتِى تَحْتَوِى عَلَى الْكُلُورُوفِيل وَالْإِنْزِيمَاتِ اللَّازِمَةِ لِتَكْوِينِ الْجُزَيْئَاتِ النَّاقِلَةِ لِلطَّاقَةِ الَّتِى تَنْتَقِلُ مِن الْكُيَيْسَاتِ إِلَى السَّائِلِ الْمُحِيطِ الْمُسَمَّى السُّدَى ، حَيْثُ تَحْدُثُ تَفَاعُلَاتُ الظَّلَامِ . وَيُغَلِّفُ الْبلَاسْتِيدَةَ كُلَّهَا غِشَاءَانِ . وَيَظْهَرُ الْكُلُورُوفِيل بِلَوْنٍ أَخْضَرَ ، لِخَواصِّهِ فِى امْتِصَاصِ الضَّوْءِ . فَضَوْءُ الشَّمْسِ خَلِيطٌ مِن الْبَنَفْسَجِىِّ وَالْأَزْرَقِ وَالْأَخْضَرِ وَالْأَصْفَرِ وَالْبُرْتُقَالِىِّ وَالْأَحْمَرِ تَظْهَرُ بِإِمْرَارِهِ خِلَالَ مَنْشُورٍ (أسفل ، يمين) . وَيَمْتَصُّ الْكُلُورُوفِيل الْأَحْمَرَ وَالْبُرْتُقَالِى وَالْأَزْرَق ، وَيَسْمَحُ لِلْأَخْضَرِ بِالْمُرُورِ (علوى) ، فَتَبْدُو الْأَوْرَاقُ خَضْرَاءَ .









نَقْلُ السُّكَّرِ

الْجُلُوكُوز هُوَ أَوَّلُ مُنْتَجٍ فِى الْبِنَاءِ الضَّوْئِىِّ تُحَوِّلُهُ الْإِنْزِيمَاتُ بِسُرْعَةٍ إِلَى نَشَا بِشَكْلِ حُبَيْبَاتٍ دَقِيقَةٍ لَا يَذُوبُ فِى مَاءِ خَلَايَا الْوَرَقَةِ (يسار) . ثُمَّ يَتَحَوَّلُ إِلَى سَكَرُوز بِوَاسِطَةِ إِنْزِيمَاتٍ أُخْرَى ، وَيَنْقُلُهُ النَّبَاتُ إِلَى الْجُذُورِ وَالْفُرُوعِ وَالْأَزْهَارِ (يمين) . وَيَنْتَقِلُ السُّكَّرُ فِى اللِّحَاءِ ، وَهِىَ طَبَقَةٌ مِنْ نَسِيجٍ أُنْبُوبِىٍّ تَحْتَ الْقِلْفِ مُبَاشَرَةً ، بِوَاسِطَةِ إِنْزِيمَاتِ الْجُذُورِ وَالثِّمَارِ إِلَى نَشَا لِأَجْلِ التَّخْزِينِ .

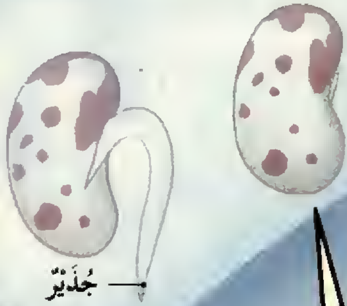
مَا الَّذِي يُسَبِّبُ إِنْبَاتَ الْبُذُورِ؟

تَنْبُتُ بَعْضُ الْبُذُورِ عَقِبَ تَكَوُّنِهَا مُبَاشَرَةً ، وَلَكِنَّ مُعْظَمَهَا تَكْمُنُ حَتَّى تَبْلُغَ . وَقَدْ تَبْقَى كَامِنَةً وَغَيْرَ نَشِطَةٍ لِأَعْوَامٍ وَرُبَّمَا لِقُرُونٍ قَبْلَ أَنْ تَنْبُتَ . وَفِي إِحْدَى الْحَالَاتِ ، نَبَتَتْ بُذُورُ اللُّوتَسِ الشَّرْقِيِّ مِنْ خُثِّ مُسْتَنْقَعَاتٍ قُرْبَ طُوكْيُو ، بَعْدَ أَنْ كَمِنَتْ أَكْثَرَ مِنْ أَلْفِ سَنَةٍ .

وَتَنْبُتُ الْبُذُورُ عِنْدَمَا يَصِلُهَا مَاءٌ وَأُكْسُجِين كَافِيَيْنِ . وَالْبُذُورُ الْكَامِنَةُ جَافَّةٌ ، فَالْمَاءُ فِيهَا أَقَلُّ مِنْ ١٠٪ . ولَكِنْ عِنْدَمَا تَمْتَصُّ بَذْرَةٌ كَامِنَةٌ مَاءً مِنَ التُّرْبَةِ ، فَإِنَّهَا تَنْتَفِخُ بِسُرْعَةٍ ، وَتَتَمَدَّدُ خَلَايَاهَا إِلَى الْحَجْمِ الْعَادِيِّ . وَتَبْدَأُ السَّبِحِيَّاتُ الْعَضِيَّةُ فِي أَخْذِ الْأُكْسُجِين وَإِنْتَاجِ الطَّاقَةِ مِنَ النَّشَا الْمُخْتَزَنِ ، وَيَبْدَأُ الْجَنِينُ دَاخِلَ الْبَذْرَةِ فِي النُّمُوِّ . وَإِذَا كَانَتِ الظُّرُوفُ جَيِّدَةً ، فَسَرْعَانَ مَا يَظْهَرُ جِذْرٌ دَقِيقٌ ، يَمْتَصُّ مَاءً أَكْثَرَ وَمَوَادَّ غِذَائِيَّةً مِنَ التُّرْبَةِ . وَفَجْأَةً تَبْرُزُ الْبَذْرَةُ عَنِ الْأَرْضِ وَقَدْ رَفَعَتْهَا إِلَى أَعْلَى سَاقٌ نَامِيَةٌ . وَبَعْدَ فَتْرَةٍ قَصِيرَةٍ تَظْهَرُ الْأَوْرَاقُ وتَأْخُذُ الْبَادِرَةُ الصَّغِيرَةُ طَرِيقَهَا لِتُصْبِحَ نَبَاتًا نَاضِجًا .

بَذْرَةٌ تَنْبُتُ

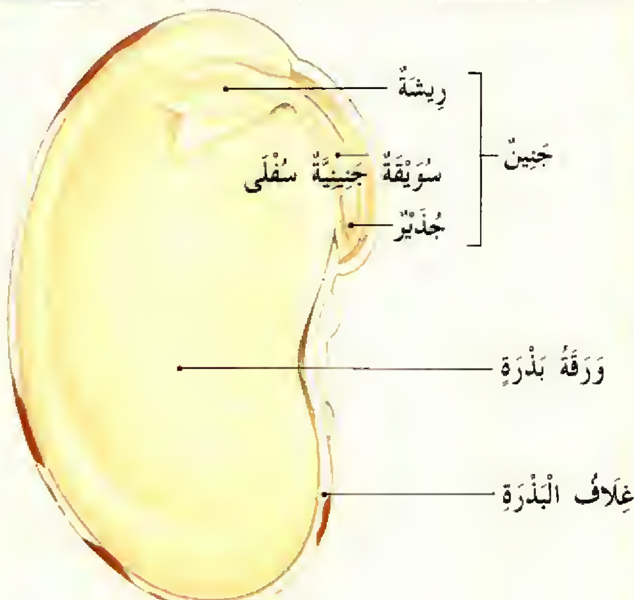
تَنْبُتُ بَذْرَةُ الفَاصُولْيَا (أسفل) . عِنْدَمَا يَمْتَصُّ الْجُذَيْرُ — أو الْجِذْرُ الْجَنِينِيُّ — الْمَاءَ مِنَ التُّرْبَةِ وَيَخْتَرِقُ غِلَافَ الْبَذْرَةِ لِيَبْدَأَ انْدِفَاعَهُ فِي التُّرْبَةِ إِلَى أَسْفَلَ ، وَسَرْعَانَ مَا يَنْمُو إِلَى جُذُورٍ مُتَفَرِّعَةٍ . وَفِي الْوَقْتِ نَفْسِهِ فَإِنَّ السُّوَيْقَةَ تَحْتَ الْفَلْقِيَّةِ الْخَارِجَةَ مِنَ الْجَنِينِ تَشُقُّ طَرِيقَهَا خِلَالَ التُّرْبَةِ إِلَى أَعْلَى ، حَامِلَةً غِلَافَ الْبَذْرَةِ وَأَوْرَاقَهَا . وتَبْرُزُ أَوْرَاقُ الْبَذْرَةِ مِنْ غِلَافِ الْبَذْرَةِ ، وَتَتْبَعُهَا أَوَّلُ أَوْرَاقِ النَّبَاتِ . ثُمَّ تَذْبُلُ أَوْرَاقُ الْبَذْرَةِ وَتَسْقُطُ .



نَوْعَانِ مِنَ الْبُذُورِ



بذرة بِرْسِيمُون



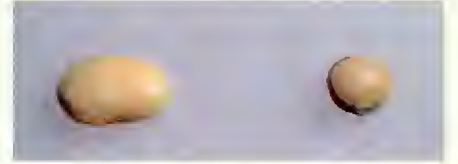
بَذْرَةُ فَاصُولْيا خَضْرَاءُ

تَسْتَخْدِمُ النَّبَاتَاتُ نِظَامَيْنِ لِتَخْزِينِ الْغِذَاءِ اللَّازِمِ لِتَغْذِيَةِ الْبَذْرَةِ النَّابِتَةِ . فَالْبِرْسِيمُون (يمين) وَالذُّرَةُ — مَثَلًا — تُخَزِّنُ الْمَوَادَّ الْغِذَائِيَّةَ فِي الْإِنْدُوسْبِرْم الَّذِي يَشْغَلُ مُعْظَمَ الْجُزْءِ الدَّاخِلِيِّ لِلْبَذْرَةِ .

وَيَحْوِي الْإِنْدُوسْبِرْم نَشَا وَدُهُونًا وبُرُوتِينَاتٍ . وَالْبُذُورُ الْأُخْرَى — مِثْلُ بُذُورِ الْفَاصُولْيَا الْخَضْرَاءِ — (يسار) وَالْأُورْكِيدِ لَيْسَ لَهَا إِنْدُوسْبِرْم تَقْرِيبًا ، وَلَهَا بَدَلًا مِنْهُ وَرَقَتَانِ بَذْرِيَّتَانِ كَبِيرَتَانِ . وَعِنْدَمَا تَنْضُجُ الْبَذْرَةُ عَلَى النَّبَاتِ تَنْمُو أَوْرَاقُ الْبَذْرَةِ وَتَمْتَصُّ مُعْظَمَ الْغِذَاءِ المختزَنِ فِي الْإِنْدُوسْبِرْم . وَفِي بَعْضِ النَّبَاتَاتِ مِثْلِ عَبَّادِ الشَّمْسِ تَبْرُزُ أَوْرَاقُ الْبَذْرَةِ فَوْقَ الْأَرْضِ ، عِنْدَمَا تَنْبُتُ الْبَذْرَةُ تَبْدَأُ عَمَلِيَّةُ الْبِنَاءِ الضَّوْئِيِّ الَّتِي تُمِدُّ النَّبَاتَ حَدِيثَ الْإِنْبَاتِ بِمَزِيدٍ مِنَ الْمَوَادِّ الْغِذَائِيَّةِ .

شُرُوطُ الْإِنْبَاتِ

تَحْتَاجُ الْبُذُورُ إِلَى الْمَاءِ وَالْأُكْسُجِين وَالْحَرَارَةِ لِتُنْبِتَ . وَبِدُونِ الْمَاءِ لَيْسَت الْبَذْرَةُ سِوَى حُزْمَةٍ مِن الْعَضَيَات وَالْإِنْزِيمَاتِ الْجَافَّةِ ، وَفَوْرَ تَبَلُّلِ الْبَذْرَةِ فَإِنَّهَا تَنْتَفِخُ سَرِيعًا وَإِذَا كَانَتْ دَرَجَةُ الْحَرَارَةِ كَافِيَةً لِتَدْفِئَةِ التُّرْبَةِ ، فَإِنَّ الْبَذْرَةَ تَسْتَخْدِمُ الْأُكْسُجِين مِن التُّرْبَةِ لِحَرْقِ السُّكَّرِ الْمَخْزُونِ وَتَبدأُ نُمُوَّهَا . وَبَعْضُ الْبُذُورِ لَا تَكْفِيهَا الْحَرَارَةُ وَالْمَاءُ وَالْأُكْسُجِين لِتَبْدَأَ إِنْبَاتَهَا . فَبُذُورُ الْخَسِّ وَبَعْضُ الْحَشَائِشِ – مَثَلًا – تَحْتَاجُ الضَّوْءَ لِتَبْدَأَ إِنْبَاتَهَا ، بَيْنَمَا لَا تَنْبُتُ بُذُورٌ أُخْرَى إِلَّا فِي الظَّلَامِ . وَتَحْتَاجُ بُذُورُ بَعْضِ أَشْجَارِ الدَّرْدَارِ إِلَى التَّجمُّدِ لِتَنْبُتَ بَيْنَما لَاتَنْبُتُ بُذُورُ الصَّنَوبَرِ الْقُطْبِيِّ إِلَّا إِذَا سَخُنَتْ بِحَرِيقٍ .



حَبَّةُ فُولِ صُويَا جَافَّةٌ (يمين) ، وَأُخْرَى إِمْتَصَّت الْمَاءَ (يسار) .



بُذُورُ الْبَلْسَمِ (يمين) تَنْبُتُ خِلَالَ ٤ أَيَّامٍ (يسار) فِي دَرَجَةِ حَرَارَةِ ٨٦° ف .



بَعْضُ الْبُذُورِ – مِثْلُ بُذُورِ الْبَصَلِ – تَنْبُتُ أَفْضَلَ فِي الظَّلَامِ (يسار) .

سُوَيْقَةٌ جَنِينِيَّةٌ سفلى
غِلَافُ الْبَذْرَةِ
سُوَيْقَةٌ جَنِينِيَّةٌ سفلى
جِذْرٌ جَانِبِيٌّ
وَرَقَةٌ
وَرَقَةُ بَذْرَةٍ
وَرَقَةٌ
وَرَقَةُ بَذْرَةٍ

دَوْرُ وَرَقَةِ الْبَذْرَةِ

تُمِدُّ وَرَقَةُ الْبَذْرَةِ النَّبَاتَ النَّامِيَ حَدِيثًا بِمَوادِّهِ الْغِذَائِيَّةِ . وَفِي النَّبَاتَاتِ مِثْلِ عَبَّادِ الشَّمْسِ ، تَحْتَوِي أَوْرَاقُ الْبَذْرَةِ عَلَى كُلُورُوفِيل ، وَتُكَوِّنُ الْغِذَاءَ بِالْبِنَاءِ الضَّوْئِيِّ لِحِينِ تَكَوُّنِ أَوَّلِ الْأَوْرَاقِ الْحَقِيقِيَّةِ لِلنَّبَاتِ . وَفِي نَبَاتَاتٍ أُخْرَى ، مِثْلِ الْفَاصُولْيَا وَالْبَازِلَّاءِ تَحْتَوِي أَوْرَاقُ الْبَذْرَةِ عَلَى مَدَدٍ وَافِرٍ مِن الْغِذَاءِ الْمُخْتَزَنِ لِتَغْذِيَةِ النَّبَاتِ النَّامِي حَتَّى حِينِ تَوَلِّي أَوْرَاقِهِ الْأُولَى هَذِهِ الْمُهِمَّةَ .

كَيْفَ تَنْمُو الْجُذُورُ؟

مُنْذُ لَحْظَةِ إِنْبَاتِ الْبَذْرَةِ ، يَشُقُّ جِذْرُهَا المتَكَوِّنُ حَدِيثًا طَرِيقَهُ فِى التُّرْبَةِ إِلَى أَسْفَلَ بَحْثًا عَن الْماءِ وَالْغِذَاءِ مِثْلَ الْفُوسْفُور وَالنِّيتْرُوجِين . وَتَنْمُو الْخلَايَا بِقِمَّةِ الْجِذْرِ ، وَالَّتِى تُسَمَّى بِالنَّسِيجِ الْإِنْشَائِيِّ (المرسْتِيمِى) الْأَسَاسِيِّ ، وَتَنْقَسِمُ بِمُعَدَّلَاتٍ سَرِيعَةٍ . وَتَحْمِى الْخلَايَا الْمنْقَسِمَةَ قَلَنْسُوَةٌ عَلَى شَكْلِ غِطَاءٍ يَقُومُ أَيْضًا بِتَسْهِيلِ مَسَارِ الْجِذْرِ فِى التُّرْبَةِ . وَتَتْلَفُ الطَّبَقَةُ الْخارِجِيَّةُ لِلْقَلَنْسُوَةِ بِاحْتِكَاكِهَا بِالتُّرْبَةِ ، وَلَكِنَّهَا تَتَجَدَّدُ بِاسْتِمْرَارٍ مِن النَّسِيجِ الْمرَسْتِيمِى . وَتُفْرِزُ الْخلَايَا الْقَرِيبَةُ مِنْ حَافَةِ الْقَلَنْسُوَةِ وَالنَّسِيجِ الْإِنْشَائِىِّ كِيمَاوِيَّاتٍ تُحَافِظُ عَلَى اسْتِمْرَارِ نُمُوِّ الْجِذْرِ إِلَى أَسْفَلَ .

وَالْوَظِيفَةُ الرَّئِيسِيَّةُ لِلْجِذْرِ هِىَ امْتِصَاصُ الْماءِ مِن التُّرْبَةِ الْمُحِيطَةِ . وَمِنْ أَجْلِ ذَلِكَ ، فَإِنَّ الْقِطَاعَاتِ الْبَالِغَةَ مِن الْجِذْرِ تُنْبِتُ شُعَيْرَاتٍ دَقِيقَةً تَشُقُّ طَرِيقَهَا بَيْنَ حُبَيْبَاتِ التُّرْبَةِ الْمبْلَّلَةِ . كَمَا تَتَفَرَّعُ مِن الْجِذْرِ الرَّئِيسِىِّ جُذُورٌ ثَانَوِيَّةٌ كَثِيرَةٌ لِتَزِيدَ مِنْ قُدْرَةِ امْتِصَاصِ الْمَاءِ . وَتَنْمُو هَذِهِ الْجُذُورُ الْجَانِبِيَّةُ مِن الْجُزْءِ المَرْكَزِىِّ لِلْجِذْرِ الرَّئِيسِىِّ بَدَلًا مِنْ قِمَّةِ الْجِذْرِ ، وَتُكَوِّنُ جُرْحًا صَغِيرًا فِى الْجِذْرِ عِنْدَمَا تَخْرُجُ لِلْمَرَّةِ الْأُولَى مِن الطَّبَقَةِ الْخارِجِيَّةِ لِلْجِذْرِ . وَإِذَا لَمْ يَلْتَئِمْ هَذَا الْجُرْحُ بِسُرْعَةٍ ، فَإِنَّهُ يُشَكِّلُ مَوْضِعًا لِدُخُولِ الْبَكْتِرِيَا وَالْفَيْرُوسَاتِ الضَّارَّةِ الَّتِى تُصِيبُ النَّبَاتَ .

جِذْرٌ يَنْمُو

جِذْرٌ بَرَزَ حَدِيثًا (أسفل يمين) وُضِعَتْ عَلَيْهِ خُطُوطٌ عَرْضِيَّةٌ بِالْمِدَادِ ، فِى تَجْرِبَةٍ لِلتَّعَرُّفِ عَلَى مَكَانِ النُّمُوِّ . وَقَدْ لُوحِظَ أَنَّ الْخَلَايَا الطَّرَفِيَّةَ تَنْمُو بِسُرْعَةٍ لِتَدْفَعَ قِمَّةَ الْجِذْرِ فِى التُّرْبَةِ بَعِيدًا عَن الْخُطُوطِ (أسفل يسار) وَلَمْ تَزِد الْمسَافَاتُ بَيْنَ الْخُطُوطِ ، دَالَّةً عَلَى أَنَّ هَذَا الْجُزْءَ مِن الْجِذْرِ لَايَنْمُو .



جِذْرٌ حَدِيثٌ يَنْمُو أَسْرَعَ عِنْدَ قِمَّتِهِ

تَرْكِيبُ الْجِذْرِ



يُحِيطُ بِنَسِيجِ الْخَشَبِ الَّذِى يَنْقُلُ الْمَوَادَّ الْغِذَائِيَّةَ ، وَنَسِيجِ اللِّحَاءِ الَّذِى يَنْقُلُ السُّكَّرِيَّاتِ ، طَبَقَةٌ رَقِيقَةٌ مِنَ الْخَلَايَا .

الْبَشَرَةُ هِىَ الطَّبَقَةُ الْخَارِجِيَّةُ ، وَهِىَ ذَاتُ صَفٍّ وَاحِدٍ . وَلَهَا وَظِيفَتَانِ : حِمَايَةُ الْجُذُورِ مِنَ الْإِصَابَاتِ ، وَإِنْشَاءُ الشُّعَيْرَاتِ الْجِذْرِيَّةِ الَّتِى تَمْتَصُّ الْمَاءَ وَالْمَوَادَّ الْغِذَائِيَّةَ مِنَ التُّرْبَةِ .

تَسْمَحُ الْمَسَافَاتُ الْوَاسِعَةُ بَيْنَ خَلَايَا الْقِشْرَةِ بِمُرُورِ الْمَاءِ وَالْمَوَادِّ الْغِذَائِيَّةِ مِنَ الشُّعَيْرَاتِ الْجِذْرِيَّةِ إِلَى قَلْبِ الْجِذْرِ .

تُكَوِّنُ خَلَايَا إِنْدُودِرْمس حَاجِزًا يُنَظِّمُ مُرُورَ الْمَوَادِّ فِى الْجِذْرِ .

تَنْقُلُ الْأَنَابِيبُ الْغِرْبَالِيَّةُ بِاللِّحَاءِ السُّكَّرَ خِلَالَ النَّبَاتِ .

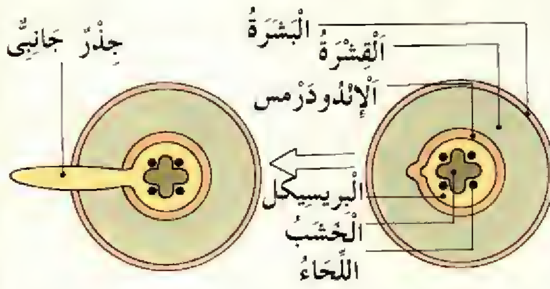
يَسْرِى الْمَاءُ مِنَ الْجُذُورِ إِلَى أَعْلَى خِلَالَ الْخَشَبِ .

يُسَمَّى قَلْبُ الْجِذْرِ — أَيْضًا — الْعَمُودَ الْوِعَائِىَّ ، وَيَحْتَوِى عَلَى الْخَشَبِ وَاللِّحَاءِ .

الْخَلَايَا الصَّغِيرَةُ فِى النَّسِيجِ الْمرستِيمِى الْأَسَاسِىِّ يُمْكِنُهَا الِانْقِسَامُ بِسُرْعَةٍ . وَهِىَ الْمَسْئُولَةُ عَنْ نُمُوِّ الْجِذْرِ . وَيَقُومُ بَعْضُهَا بِوَظَائِفَ خَاصَّةٍ عِنْدَمَا تَنْضَجُ ، بَيْنَمَا يَحْتَفِظُ الْبَعْضُ الْآخَرُ بِقُدْرَتِهِ عَلَى النُّمُوِّ وَالِانْقِسَامِ .

تَقِى الْقَلَنْسُوَةُ الْجِذْرِيَّةُ النَّسِيجَ الْمرستِيمِىَّ الْقِمِّىَّ أَثْنَاءَ اخْتِرَاقِهِ التُّرْبَةَ .

تَكَوُّنُ الْجِذْرِ الْجَانِبِيِّ



تَنْقَسِمُ أَحْيَانًا خَلَايَا الْبِرِيسِيكل وَتَنْمُو مِنْ دَاخِلِ الْإِنْدُودِرمس وَمَعَ اسْتِمْرَارِ نُمُوِّ هَذَا النَّسِيجِ يَشُقُّ طَرِيقَهُ خِلَالَ الْبَشَرَةِ ، لِيُصْبِحَ جِذْرًا جَدِيدًا .

الْبَشَرَةُ وَالشُّعَيْرَاتُ الْجِذْرِيَّةُ .



جِذْرُ فُجْلٍ أَبْيَض



تَزِيدُ الشُّعَيْرَاتُ الْجِذْرِيَّةُ كَمِّيَّةَ الْمَاءِ وَالْمَوَادِّ الْغِذَائِيَّةِ الَّتِى يَمْتَصُّهَا النَّبَاتُ وَذَلِكَ بِزِيَادَةِ مِسَاحَةِ الْبَشَرَةِ الْمُلَامِسَةِ لِلتُّرْبَةِ . وَتُغَطَّى الشُّعَيْرَاتُ بِالبِكتِين ، وَهِىَ مَادَّةٌ لَزِجَةٌ تُسَاعِدُ الشُّعَيْرَاتِ النَّامِيَةَ عَلَى الِالْتِصَاقِ بِحُبَيْبَاتِ التُّرْبَةِ الصَّغِيرَةِ .

انْتِحَاءٌ أَرْضِىٌّ



جِذْرٌ فِى وَضْعٍ جَانِبِىٍّ سُرْعَانَ مَا يَسْتَجِيبُ لِلْجَاذِبِيَّةِ الْأَرْضِيَّةِ بِإِفْرَازِ الْأُوكْسِين ، وَيَنْمُو إِلَى أَسْفَلَ وَيُسَمَّى ذَلِكَ انْتِحَاءً أَرْضِيًّا مُوجَبًا .

مَا الَّذِى يَجعلُ السوق وَالْأَوْرَاقَ تَنْمُو؟

عِنْدمَا يَبْرُزُ نباتٌ مِن الْأَرْضِ لِأَوَّلِ مَرَّةٍ ، تَبْدَأُ نَبْتَةٌ وَحِيدَةٌ ذَاتُ وَرَقَةٍ أَوْ وَرَقَتَيْنِ يَافِعَتَيْنِ نُمُوَّهَا نَحْوَ الشَّمْسِ . وَتَنْمُو السَّاقُ أَطْوَلَ عِنْدَ قِمَّتِهَا ، وَأَعْرَضَ عِنْدَ قَاعِدَتِهَا وَتَخْرُجُ أَوْرَاقٌ جَدِيدَةٌ مِن السَّاقِ النَّامِيَةِ . وَسَرْعَانَ مَا تَظْهَرُ عَلى السَّاقِ عُقْدَةٌ صَغِيرَةٌ ــ بُرْعُمٌ ــ وَفَجْأَةً يَصِيرُ الْبُرْعُمُ سَاقًا جَدِيدَةً مُتفَرِّعَةً مِن السَّاقِ الْأَصْلِيَّةِ . وَبِذَلِكَ تُوجَدُ سَاقَانِ تُنْشِئَانِ أَوْرَاقًا ، ثُمَّ تَظْهَرُ بَرَاعِمُ وَسُوقٌ أَكْثَرُ . وهَكَذَا فَإِنَّهُ مِن الْبَذْرَةِ الدَّقِيقَةِ تَنْمُو شَجَرَةُ بَلُّوطٍ يَافِعَةٌ . وَبَيْنَما يَزْدَادُ طُولُ السَّاقِ عِنْدَ الْقِمَّةِ يَتَغيرُ أَيْضًا الجزءُ الدَّاخِلِىُّ بالسَّاقِ الْجَدِيدَةِ إِذْ تَكْبُرُ الْخَلَايَا وَتُؤَدِّى أَدْوَارًا خَاصَّةً . فَبَعْضُ الْخَلَايَا ــ مَثَلًا ــ تَمُوتُ وَتُصْبِحُ جَوْفَاءَ



وَتُكَوِّنُ الْخشبَ ، وَهُوَ النَّسِيجُ الَّذِى يَنْقُلُ الْمَاءَ مِن الْجُذُورِ إِلَى بَاقِى النَّبات . وَتُنْتِجُ خَلَايَا أُخْرَى غِلَافًا مِن اللَّجْنِين وَهُوَ مَادَّةٌ صُلْبَةٌ تُكْسِبُ السَّاقَ قُوَّتَهَا . وَتَحْدُثُ تَغيُّراتٌ أَيْضًا فِى الْوَرَقَةِ ، فَتُكَوِّنُ طَبَقَةُ الْخلَايَا الْخَارِجِيَّةُ المعْرُوفَةُ بِالْبَشَرَةِ غِلَافًا وَاقِيًا يُسَاعِدُ الْورَقَةَ عَلى عَدَمِ فَقْدِ الْماءِ . كَمَا تَحْرُسُ خَلايَا أُخرَى عَلى السَّطْحِ الثُّغُورَ الَّتِى تَسْمَحُ لِثَانِى أُكْسِيدِ الكَرْبُون بِالدُّخولِ وَالْأُكْسُجِين بِالْخُرُوج . وتُنْتِجُ مُعْظَمُ الْخلَايَا تَحْتَ السَّطْحِ الْكُلُورُوفِيل وتَقُومُ بِالْبِنَاءِ الضَّوْئِىِّ . وتُكَوِّنُ الْخلَايا الْبَاقِيَةُ الْأَوْعِيَةَ الَّتِى تَحْمِلُ الْغِذَاءَ مِن الْورَقَةِ إِلَى بَاقِى النَّباتِ .

اَلنَّسِيجُ الْمَرسْتِيمِىُّ الْقِمِّى أَو الْقِمَّةُ النَّامِيَةُ ، هُوَ الموْضِعُ الَّذِى تَتكَوَّنُ مِنْهُ السُّوقُ وَالْأَوْرَاقُ الْجدِيدَةُ . حَيْثُ تَنْقَسِمُ الْخَلَايَا به وَتَنْمُو بِسُرْعَةٍ . وَتُنْتِجُ خَلَايَا خَاصَّةٌ بِقِمَّةِ السَّاقِ الْأُوكْسِين الْكِيمْيَائِىَّ ، الْحَاثُّ لِلنُّمُوِّ ، وَهُوَ يُلِينُ جِدَارَ الْخَلِيَّةِ وَيَسْمَحُ لِلسَّاقِ بِاسْتِمْرَارِ النُّمُوِّ .

تَتكَوَّنُ الْبَرَاعِمُ عِنْدَ مَوَاضِعِ الْتِقَاءِ نُقْطَةِ النُّمُوِّ مَعَ السَّاقِ . وَتَظْهَرُ الْأَوْرَاقُ غَيْرُ الْمكْتَمِلَةِ عَلَى أَحَدِ جَانِبَىِّ الْقِمَّةِ النَّامِيَةِ ، وتَنْمُو عَلَى أَشْكَالِ أَوْرَاقٍ مُتَقَابِلَةٍ أَوْ مُتَبَادِلَةٍ أَوْ دَوَّارَةٍ .

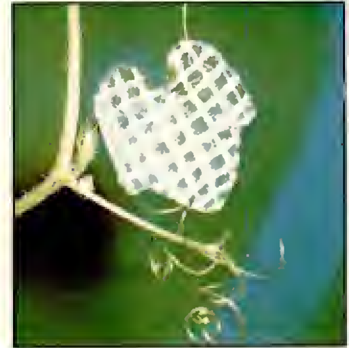
يُنْتِجُ النَّسِيجُ الْمرَسْتِيمِىُّ الْأَسَاسِىُّ أَنْوَاعًا مُتَعَدِّدَةً مِن الْخَلَايَا . وَأَحَدُهَا يُكْسِبُ السَّاقَ قُوَّتَهَا ، وآخَرُ يُعْطِيهَا الْمُرُونَةَ فَيَسْمَحُ لِلنَّبَاتِ بِالِانْحِنَاءِ دُونَ أَنْ يَتكَسَّرَ . وَيخْتَزِنُ نَوْعٌ ثَالِثٌ الْمَاءَ وَالْغِذَاءَ .

نُمُوُّ وَرَقَةٍ



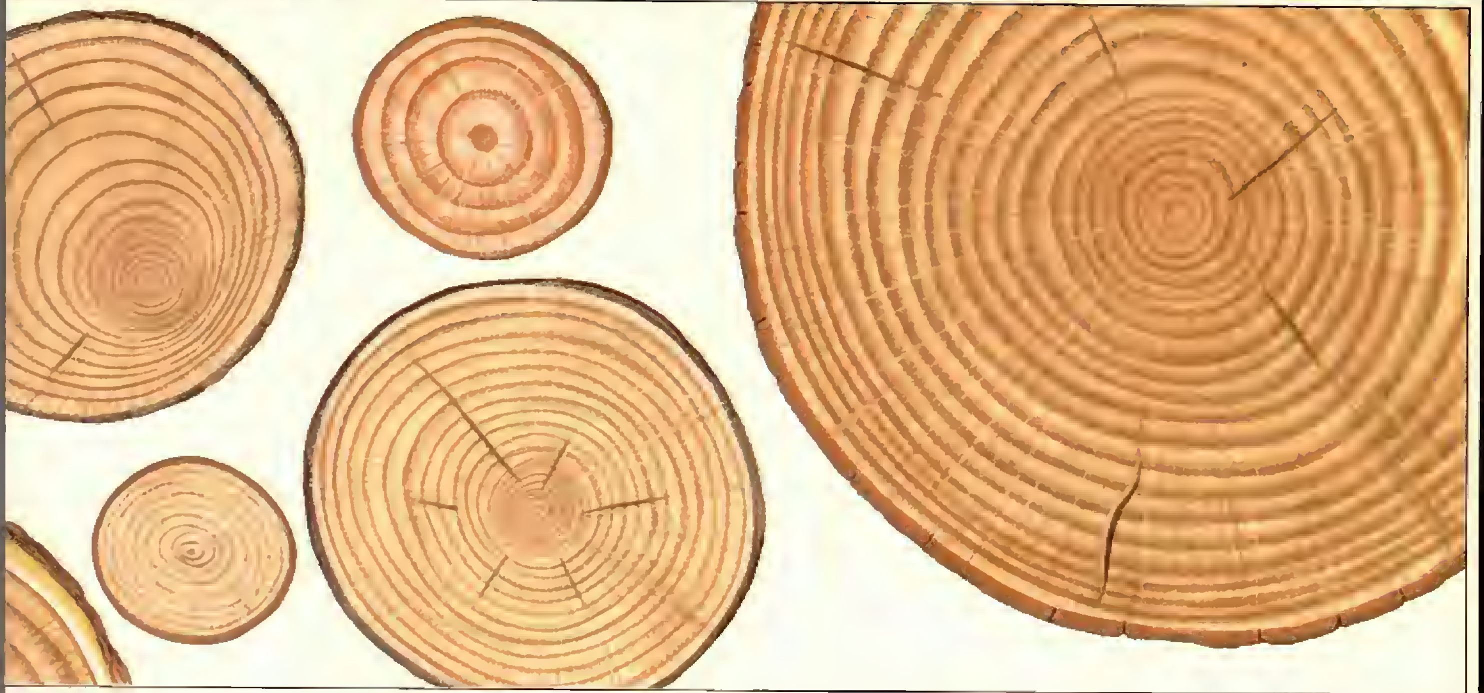
تَنْمُو الْأَوْرَاقُ بِإِحْدَى الطَّرِيقَتَيْنِ الْمُوضَّحَتَيْنِ أَعْلَى وَفِى التَّجْرِبَةِ أَسْفَلَ ، حَيْثُ خُطِّطَت الْأَوْرَاقُ بِالتَّسَاوِى . فَأَوْرَاقُ نَبَاتَاتِ الْحُبُوبِ ــ مِثْل الذُّرَةِ هُنَا ــ تَنْمُو فَقَطْ عِنْدَ قَاعِدَةِ الْوَرَقَةِ ، وتَتَحرَّكُ الْخُطُوطُ لِأَعْلَى مَعَ نُمُوِّ الورَقَةِ .

نُمُوُّ الْأَوْرَاقِ وَالسُّوقِ





فِى النَّبَاتَاتِ عَرِيضَةِ الْأَوْرَاقِ ــ مِثْلِ الْقَرْعِ الْإِسْفِنْجِىِّ إِلَى الْيَمِين ــ تَنْمُو وَتَنْقَسِمُ جَمِيعُ خَلَايَا نَصْلِ الْورقَةِ . وَتُبَيِّنُ التَّجْرِبَةُ أَنَّ كُلَّ مُرَبَّعٍ عَلَى وَرَقَةِ الْقَرْعِ هَذِهِ قَدْ أَصْبَحَ أَكْبَرَ دَلِيلٍ عَلَى نُمُوِّ الْوَرَقَةِ كُلِّهَا . وَتنْمُو السَّاقُ مِنْ قِمَّتِها فَقَطْ ، وَعِنْدَمَا تَنْضجُ الْخلَايَا يَتَصلَّبُ بَعْضُهَا لِتُوفِّرَ الْوِقَايَةَ بَيْنَمَا تُكَوِّنُ خَلَايَا الْوسَطِ جُزْءًا مِن اللِّحَاءِ وَالْخَشَبِ .



2 اَلْجُذُورُ وَالسُّوقُ

يَحْتوى النَّباتُ عَلى ٩٠٪ مِنْ وَزْنِهِ ماءً ، وَلَكِنَّهُ يَفْقِدُ كَمِّيَّاتٍ كَبِيرَةً مِن الْماءِ بِواسِطَةِ الْبَخْرِ مِنْ أَوْرَاقِهِ . فَقَدْ يَفْقِدُ عُودُ الذُّرة ــ الْوَاحِدُ مَثَلًا ٥٠ جالُونًا مِن الْمَاءِ فِي حَياتِهِ الْبَالِغَةِ أَرْبعَةَ شُهُورٍ . ونَتِيجَةً لِذلِكَ يحْتَاجُ النَّباتُ لِنُمُوِّهِ إلى مَصْدَرٍ مُنْتظِمٍ مِن الْمَاءِ وَيُكَوِّنُ النَّباتُ شَبَكَةً تَحْتَ الأَرْض من الْجُذُور الَّتى تَبْحَثُ عَن الْمَاءِ فِى التُّرْبَةِ ، لِتُمِدَّ بِهِ النَّبَاتَ . وكُلَّمَا نما النَّباتُ زَادَتْ حَاجَتُهُ لِلْمَاءِ ، وَاتَّسَعَتْ شَبَكَةُ الجُذُورِ الْجَانِبِيَّةِ لِتَمتَدَّ بَعِيدًا عَن السَّاقِ . ولِمُعْظَمِ النَّبَاتَاتِ جِذْرٌ وَتدِىٌّ رَئِيسِىٌّ كَبِيرٌ يَنْمُو رَأْسِيًّا تقرِيبًا إِلَى أَسْفَلِ مُبَاشَرَةً .

وَفَوْرَ امْتِصَاصِ الْجِذْرِ لِلْمَاءِ مِن التُّرْبَةِ ، تَقُومُ السَّاقُ بِنَقْلِهِ إِلَى الْفُرُوعِ وَالْأَوْرَاقِ عَنْ طَرِيقِ الْخشَبِ . وَالْخَشَبُ





هُوَ مَجْمُوعَةُ أَنَابِيبَ جَوْفَاءَ تَمْتَدُّ مِن الْجُذُورِ خِلَالَ السَّاقِ ، وَمِنْهَا إِلَى كُلِّ فَرْعٍ وَورَقَةٍ .

وَيُوجَدُ الْخَشَبُ قَرِيبًا مِنْ سَطْحِ السَّاقِ . فَفِى الشَّجَرَةِ ــ مَثَلًا ــ يُوجَدُ الْخَشَبُ فِى حُزْمَةٍ تَحْتَ الْقُلْفِ مُبَاشَرةً . وَيتكَوَّنُ الْخشَبُ مِنْ خَلَايَا مَيِّتَةٍ تَتَّصِلُ نِهَايَاتُهَا بِبَعْضِهَا البَعْض كأَنَّهَا أُنْبُوبٌ عِمْلَاقَةٌ . ويُسْحَبُ الْمَاءُ إِلَى أَعْلَى خِلَالَ الْخشَبِ مِن الجذُورِ الْمُبَلَّلة إِلَى الْأَوْرَاقِ الْجَافَّةِ بِقُوَّةٍ تُعْرَفُ بِالْجُهْدِ الْمَائِىّ .

وَلِلْجُذُورِ وَالسُّوقِ وَظِيفَةٌ ثَانِيَةٌ هَامَّةٌ : فَهِىَ تَدْعَمُ النَّبَاتَ أَثْنَاءَ نُمُوِّهِ . فَشَبَكَةُ الْجُذُورِ تُثَبِّتُ النَّبَاتَ فِى التُّرْبَةِ ، بَيْنَمَا تُوَفِّرُ السَّاقُ الْقُوَّةَ اللَّازِمَةَ لِحِفْظِ الْفُرُوعِ والْأَوْرَاقِ مِن الِانْهِيَارِ .

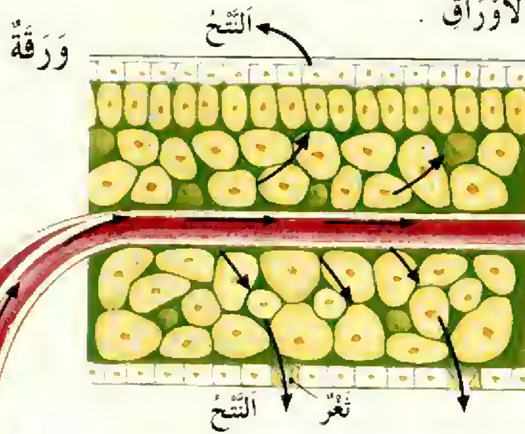
يَنْتَشِرُ الْجِذْرُ أَثْنَاءَ نُمُوِّ الشَّجَرَةِ بَعِيدًا عَن الْجِذْعِ لِيَصِلَ إِلَى مَزِيدٍ مِن الْمَاءِ (أسفل) . وَيَزْدَادُ نُمُوُّ جِذْعِ الشَّجَرَةِ أَيْضًا ، فَيُوفِّرُ مَزِيدًا مِن الدَّعْمِ وإِمْكَانِيَّةَ نَقْلِ الْمَاءِ . وَيُكَوِّنُ هَذَا النُّمُوُّ الْحَلَقَاتِ فِى جِذْعِ الشَّجَرَةِ (أعلى) . وَتُمَثِّلُ كُلُّ حَلْقَةٍ عَامًا مِنْ عُمْرِ الشَّجَرَةِ .



كَيْفَ يَصِلُ الْمَاءُ إِلَى قِمَّةِ الشَّجَرَةِ؟

يَرْتَفِعُ الْمَاءُ ــ ضِدَّ الْجَاذِبِيَّةِ ــ مِنَ الْجُذُورِ الْمَدْفُونَةِ تَحْتَ الْأَرْضِ إِلَى الْأَوْرَاقِ الَّتِي قَدْ يَصِلُ ارْتِفَاعُهَا فَوْقَ الْأَرْضِ إِلَى حَوَالَيْ ١٠٠ مِترٍ . وَلَيْسَ لِلنَّبَاتِ مضخّةٌ لِتَدْفَعَ الْمَاءَ ، مِثْلَ قَلْبِ الْحَيَوَانِ الَّذِي يَدْفَعُ الدَّمَ . وَلَكِنْ تَعْمَلُ قُوًى فِيزْيَائِيَّةٌ مُتَعَدِّدَةٌ عَلَى نَقْلِ الْمَاءِ إِلَى أَعْلَى لِمسافَاتٍ كَبِيرَةٍ دُونَ أَنْ يَسْتَخْدِمَ النَّبَاتُ أَيَّ قَدْرٍ مِنْ طَاقَتِهِ .

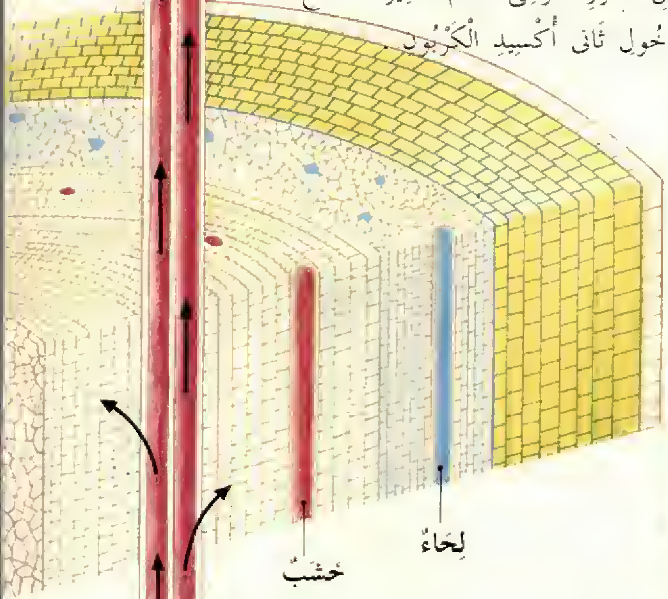
وَالْقُوَّةُ الْأَسَاسِيَّةُ لِدَفْعِ الْمَاءِ تُعْرَفُ بِالْجُهْدِ الْمَائِيِّ . فَعِنْدَمَا يَتَّصِلُ مَكَانٌ جَافٌّ بِآخَرَ مُبَلَّلٍ بِوَاسِطَةِ أُنْبُوبِ مَاءٍ ، فَإِنَّ الْمَاءَ يَسْرِي إِلَى الْمَكَانِ الْجَافِّ . وَفِي النَّبَاتَاتِ ، تُحَاطُ الْجُذُورُ بِالرُّطُوبَةِ . وَتَفْقِدُ الْوَرَقَةُ الْمَاءَ بِاسْتِمْرَارٍ خِلَالَ الثُّغُورِ عَلَى سَطْحِهَا فِي عَمَلِيَّةِ النَّتْحِ . وَنَتِيجَةً لِذَلِكَ تَكُونُ الْأَوْرَاقُ أَكْثَرَ جَفَافًا مِنَ الْجُذُورِ ، وَيَتَحَرَّكُ الْمَاءُ دَائِمًا مِنَ الْجُذُورِ إِلَى الْأَوْرَاقِ .



تَرْكِيبُ الْوَرَقَةِ وَحَرَكَةُ الْمَاءِ
الْبَشَرَةُ طَبَقَةٌ مِنَ الْخَلَايَا الْمُتَرَاصَّةِ ، تُغَطِّي الْوَرَقَةَ وَتُقَلِّلُ الْبَخْرَ . وَتَفْقِدُ الْوَرَقَةُ مُعْظَمَ مَائِهَا عَنْ طَرِيقِ الثُّغُورِ ، وَهِيَ مَسَامُّ صَغِيرَةٌ تَسْمَحُ أَيْضًا بِدُخُولِ ثَانِي أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ .

اَلسَّاقُ

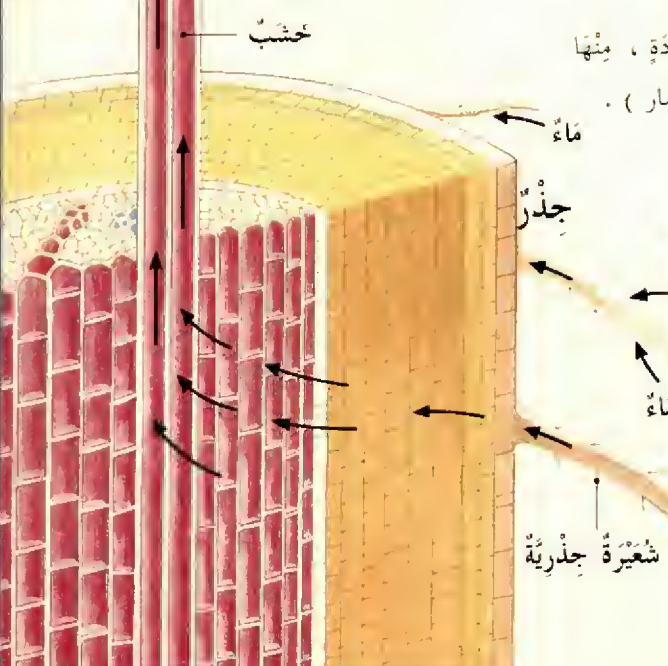
تَتَكَوَّنُ سَاقُ النَّبَاتِ مِنْ عِدَّةِ طَبَقَاتٍ (أقصى يسار) ، لِكُلٍّ مِنْهَا وَظِيفَةٌ مُعَيَّنَةٌ . وَتَحْمِي الطَّبَقَتَانِ الْخَارِجِيَّتَانِ (أبيض وأصفر) السَّاقَ مِنَ الْإِصَابَةِ وَتُقَلِّلُ فَقْدَ الْمَاءِ . وتحوي الطَّبَقَةُ التَّالِيَةُ (أزرق) اللِّحَاءَ ، وَهُوَ خَلَايَا حَيَّةٌ مُتَّصِلَةٌ ذَاتُ أَنَابِيبَ طَوِيلَةٍ مُتَّصِلَةِ الْأَطْرَافِ . وَيَنْقُلُ اللِّحَاءُ الْبُرُوتِينَاتِ وَالسُّكَّرِيَّاتِ الَّتِي تَصْنَعُهَا الْأَوْرَاقُ إِلَى السَّاقِ وَالْجُذُورِ . وَالْخَشَبُ (أنابيب حمراء) ، هُوَ الطَّبَقَةُ التَّالِيَةُ مِنَ الْخَلَايَا ، وَتَنْقُلُ الْمَاءَ فِي الِاتِّجَاهِ الْمُضَادِّ لِلِّحَاءِ وَالْخَلَايَا الَّتِي فِي مَرْكَزِ السَّاقِ تُسَمَّى النُّخَاعَ ، وَبِهَا يُخَزَّنُ الْغِذَاءُ .



يُوجَدُ الْخَشَبُ عَلَى أَشْكَالٍ مُتَعَدِّدَةٍ ، مِنْهَا الْحَلَقِيَّةُ (يمين) ، وَالْحَلَزُونِيَّةُ (يسار) .

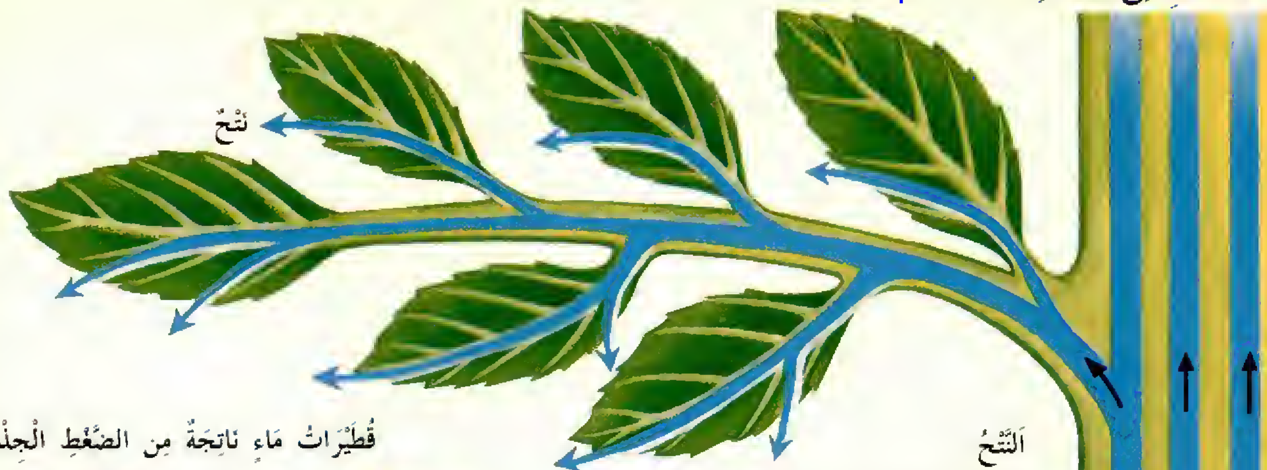
الشُّعَيْرَاتُ الْجِذْرِيَّةُ

يُوَضِّحُ الْقِطَاعُ الْمُكَبَّرُ لِجِذْرٍ (يسار) الْمُكَوِّنَيْنِ الْخَاصَّيْنِ بِامْتِصَاصِ وَنَقْلِ الْمَاءِ . وَالزَّوَائِدُ الزَّغَبِيَّةُ هِيَ الشُّعَيْرَاتُ الْجِذْرِيَّةُ . وَكُلُّ شُعَيْرَةٍ عِبَارَةٌ عَنْ خَلِيَّةٍ وَاحِدَةٍ رَفِيعَةٍ تَمْتَصُّ الْمَاءَ . وَفَوْرَ دُخُولِ الْمَاءِ إِلَى شُعَيْرَةٍ جِذْرِيَّةٍ ، فَإِنَّهُ يَمُرُّ خِلَالَ الطَّبَقَاتِ الْخَارِجِيَّةِ مِنَ الْخَلَايَا إِلَى الْحُزْمَةِ الْوِعَائِيَّةِ فِي مَرْكَزِ الْجِذْرِ ، وَالَّتِي تَحْتَوِي عَلَى الْخَشَبِ وَاللِّحَاءِ مَعًا . فَيَمُرُّ الْمَاءُ إِلَى الْخَشَبِ وَيَبْدَأُ رِحْلَتَهُ إِلَى أَعْلَى .





شُعَيْرَاتٌ جِذْرِيَّةٌ تحيط بالجذر



قُطَيْرَاتُ مَاءٍ نَاتِجَةٌ مِنَ الضَّغْطِ الْجِذْرِىِّ





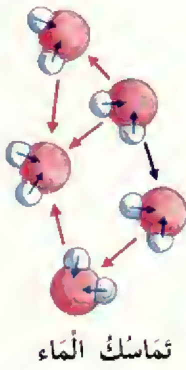
ثُغُورٌ

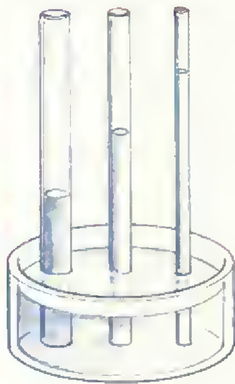
اَلنَّتْحُ

يَنْتَقِلُ الْمَاءُ دَائِمًا مِنَ الْمَنَاطِقِ الرَّطْبَةِ إِلَى الْجَافَّةِ . وَلِأَنَّ الْهَوَاءَ أَكْثَرُ جَفَافًا مِنَ الْوَرَقَةِ ، فَإِنَّ الْمَاءَ يَتَبَخَّرُ مِنَ الْوَرَقَةِ خِلَالَ ثُغُورِهَا لِيَنْتَقِلَ إِلَى الْهَوَاءِ . وَيُسَبِّبُ النَّتْحُ جُهْدًا مَائِيًّا بَيْنَ الْأَوْرَاقِ وَالْجُذُورِ ، يَعْمَلُ عَلَى سَحْبِ الْمَاءِ إِلَى أَعْلَى خِلَالَ الْخَشَبِ .

اَلتَّمَاسُكُ

يُمْكِنُ لِلْمَاءِ أَنْ يَرْتَفِعَ مِئَاتِ الْأَقْدَامِ فِى شَجَرَةٍ ، لِأَنَّ جُزَيْئَاتِ الْمَاءِ تَلْتَصِقُ بِبَعْضِهَا الْبَعْضِ وَتُمْسِكُ بِجُدُرِ أَنَابِيبِ الْخَشَبِ . وَتُسَمَّى هَذِهِ الظَّاهِرَةُ التَّمَاسُكَ . وَيُكَوِّنُ الْمَاءُ الْمُتَبَخِّرُ مِنَ السَّطْحِ الْعُلْوِىِّ (يسار) جُهْدًا مَائِيًّا يَسْحَبُ الْمَاءَ مِنَ الْحَوْضِ . وَلَا يَرْتَفِعُ الْمَاءُ بِدُونِ التَّمَاسُكِ تَقْرِيبًا ، وَيَزْدَادُ التَّمَاسُكُ كُلَّمَا نَقَصَ قُطْرُ الْأُنْبُوبِ .





تَمَاسُكُ الْمَاءِ

اَلضَّغْطُ الْجِذْرِىُّ

يَزْدَادُ امْتِصَاصُ أَنْسِجَةِ الْجِذْرِ لِلْمَاءِ وَالْأَمْلَاحِ بِازْدِيَادِ نُمُوِّهَا . وَكُلَّمَا زَادَ الْمَاءُ فِى الْجُذُورِ ، زَادَ ضَغْطُهُ فَيَدْفَعُ الْمَاءَ فِى الْخَشَبِ ثُمَّ إِلَى السَّاقِ لِأَعْلَى . وَيَزْدَادُ الضَّغْطُ الْجِذْرِىُّ فِى اللَّيْلِ لِدَرَجَةِ أَنَّهُ قَدْ يُسَبِّبُ تَسَاقُطَ مَاءٍ مِنَ الْأَوْرَاقِ (أعلى ، أقصى يسار) .



يَسْتَمِرُّ سَرَيَانُ الْمَاءِ مِنَ الْجُذُورِ إِلَى سَاقِ الْقَرْعِ الْإِسْفِنْجِيَّةِ ، حَتَّى بَعْدَ قَطْعِ السَّاقِ .

لِمَاذَا تَنْمُو بَعْضُ الْجُذُورِ عَلَى قِمَمِ النَّبَاتَاتِ؟

تُوجَدُ جُذُورُ مُعْظَمِ النَّبَاتَاتِ فِي التُّرْبَةِ ، لِتَثْبِيتِ النَّبَاتِ وَلامْتِصَاصِ الْمَاءِ . وَلَاتَنْمُو جُذُورُ كُلِّ النَّبَاتَاتِ فِي الْأَرْضِ وَلكِنْ لِبَعْضِ النَّبَاتَاتِ جُذُورٌ تَكَيَّفَتْ مَعَ بِيئَاتِهَا غَيْرِ الْعَادِيَّةِ . وَتَسْتَخْدِمُ النَّبَاتَاتُ الْهَوَائِيَّةُ أَوِ الْعَالِقَةُ جُذُورَهَا لِلتَّعَلُّقِ بِجُذُوعِ الْأَشْجَارِ وَلِامْتِصَاصِ الْمَاءِ مُبَاشَرَةً مِنَ الْجَوِّ . وَالدِّبْقُ وَالنَّبَاتَاتُ الْمُتَطَفِّلَةُ الْأُخْرَى تَحْفِرُ بِجُذُورِهَا فِي بَعْضِ النَّبَاتَاتِ لِتَحْصُلَ عَلَى الْمَاءِ وَالْمَوادِّ الْغِذَائِيَّةِ .

وَبَعْضُ النَّبَاتَاتِ الَّتِي لَهَا جُذُورٌ تَحْتَ الْأَرْضِ ، تُكَوِّنُ جُذُورًا أُخْرَى فَوْقَ الْأَرْضِ . وَالنَّبَاتَاتُ الْمُتَسَلِّقَةُ كَحَبْلِ الْمَسَاكِينِ تَسْتَخْدِمُ جُذُورًا هَوَائِيَّةً لِتُثَبِّتَ نَفْسَهَا أَثْنَاءَ تَسَلُّقِهَا . وَتَعِيشُ أَشْجَارُ الْمَنْجَرُوفِ فِي الْمُسْتَنْقَعَاتِ حَيْثُ تَتَغَطَّى الْأَرْضُ بِالْمِيَاهِ . وَتَنْمُو لَهَا جُذُورٌ إِضَافِيَّةٌ فَوْقَ سَطْحِ الْأَرْضِ ، لِتَسْتَمِدَّ الْأُكْسُجِينَ اللَّازِمَ لِجُذُورِهَا الْمَغْمُورَةِ .

أَنْوَاعُ الْجُذُورِ

جُذُورٌ هَوَائِيَّةٌ . مُعْظَمُ النَّبَاتَاتِ الصَّغِيرَةِ الَّتِي تَنْمُو فِي غَابَاتٍ اسْتِوَائِيَّةٍ كَثِيفَةٍ نَبَاتَاتٌ عَالِقَةٌ تَنْمُو عَلَى جُذُوعِ الْأَشْجَارِ دُونَ أَنْ تَضُرَّهَا . وَتَضَعُ الرِّيَاحُ وَالطُّيُورُ بُذُورَ النَّبَاتَاتِ الْعَالِقَةِ عَلَى جُذُوعِ الْأَشْجَارِ حَيْثُ تُكَوِّنُ الْبُذُورُ جُذُورًا كَثِيفَةً تُثَبِّتُ النَّبَاتَ إِلَى الشَّجَرَةِ . وَهكَذَا يُصْبِحُ الْعَالِقُ الصَّغِيرُ قَرِيبًا مِنْ ضَوْءِ الشَّمْسِ ، وَلَايَحْتَاجُ سَاقًا طَوِيلَةً ، وَتَمْتَصُّ طَبَقَةٌ مِنَ الْخَلَايَا الْمَيِّتَةِ عَلَى الْجُذُورِ الْمَاءَ مِنَ الْهَوَاءِ الْمَدَارِيِّ .

تَشْمَلُ الْعَائِلَةُ الْأُورْكِيدِيَّةُ أَفْرَادًا عَدِيدَةً تُعْتَبَرُ مِنَ النَّبَاتَاتِ الْعَالِقَةِ ، وَمِنْهَا أُورْكِيدُ نِيُو فِينِيْا فَالْكَاتَا (يسار) .

السَّرْوُ الْعَارِي مَوْطِنُهُ مُسْتَنْقَعَاتُ أَمْرِيكَا الشَّمَالِيَّةِ ، وَيُرْسِلُ جُذُورًا بُنِّيَّةً بَارِزَةً تُشْبِهُ الرُّكْبَةَ فَوْقَ الْأَرْضِ لِتَحْصُلَ عَلَى الْأُكْسُجِينِ اللَّازِمِ لِجُذُورِهَا الْمَغْمُورَةِ فِي الْمَاءِ .



جُذُورٌ تَنَفُّسِيَّةٌ . تَحْتَاجُ الْجُذُورُ إِلَى الْأُكْسُجِينِ لِتَعِيشَ ، وَالتُّرْبَةُ رَطْبَةٌ وَبِهَا قَلِيلٌ مِنَ الْأُكْسُجِينِ فِي الْمُسْتَنْقَعَاتِ وَعَلَى طُولِ السَّوَاحِلِ الاسْتِوَائِيَّةِ . وَلِذَا فَإِنَّ أَشْجَارَ السَّرْوِ ، تُرْسِلُ فَوْقَ الْأَرْضِ جُذُورًا مُنْفَصِلَةً لِتَسْتَمِدَّ الْأُكْسُجِينَ مِنَ الْجَوِّ . وَلِهَذِهِ الْجُذُورِ أَنْسِجَةٌ إِسْفِنْجِيَّةٌ لَيِّنَةٌ تَنْقُلُ الْهَوَاءَ بِسُهُولَةٍ إِلَى الْجُذُورِ تَحْتَ الْأَرْضِ .



الدِّبْق المتطفِّــل يَضرِبُ بِجُذُورِهِ فِي شَجَرَةٍ لِيَحْصُلَ عَلَى الْمَاءِ وَالْأَمْلَاحِ .

جُذُورٌ مُتطَفِّلَةٌ . تَتطَفَّلُ بَعْضُ النَّبَاتَاتِ لِأَنَّهَا لَا تَصْنَعُ غِذَاءَهَا أَوْ تَحْصُلُ عَلَى الْمَاءِ بِنَفْسِهَا . فَتُرْسِلُ جُذُورًا مَاصَّةً فِي سَاقِ وَجُذُورِ نَبَاتٍ آخَرَ ، وَتَسْحَبُ مِنْهَا حَاجَتَهَا مِنَ الْمَاءِ وَالْغِذَاءِ .



جُذُورٌ مَائِيَّةٌ . جُذُورُ النَّبَاتَاتِ الَّتِي تَطْفُو عَلَى الْمَاءِ طَوِيلَةٌ رَفِيعَةٌ وَمُعَلَّقَةٌ فِي الْمَاءِ . وَذَاتُ مَسَافَاتٍ كَبِيرَةٍ بَيْنَ خَلَايَاهَا فَيَسْهُلُ عَلَيْهَا امْتِصَاصُ الْأُكْسُجِينِ مِنَ الْمَاءِ مُبَاشَرَةً .



عَدَسُ الْمَاءِ (عشب البط) نَبَاتٌ صَغِيرٌ طَافٍ لَهُ جُذُورٌ مُعَلَّقَةٌ فِي الْمَاءِ .



الْجُذُورُ الْمُتَسَلِّقَةُ لِنَبَاتِ حَبْلِ الْمَسَاكِينِ تُعَلِّقُ النَّبَاتَ بِدِعَامَتِهِ .

جِذْرٌ مُتَسَلِّقٌ : تَسْتَخْدِمُ النَّبَاتَاتُ ضَعِيفَةُ السَّاقِ جُذُورًا لَزِجَةً لِتَتَسَلَّقَ فَوْقَ الْأَرْضِ وَتَتَجَنَّبَ الشَّمْسَ ، وَتَنْمُو فِي شُقُوقِ الْقِلْفِ وَفِي الْمَبَانِي .



تَسْتَخْدِمُ النَّبَاتَاتُ الَّتِي تَنْمُو فِي التُّرْبَةِ اللَّيِّنَةِ أَوِ الْمُبَلَّلَةِ مِثْلُ أَشْجَارِ الْفَيْكَسِ (أعلى) ، سَانِدَاتٍ جِذْرِيَّةً مُسَاعِدَةً تَجْعَلُهَا قَائِمَةً . وَتَنْمُو هَذِهِ الْجُذُورُ مِنْ عُقَدٍ عَلَى جِذْعِ الشَّجَرَةِ . وَتَسْتَخْدِمُ نَبَاتَاتُ الذُّرَةِ جُذُورًا دِعَامِيَّةً (يمين) .



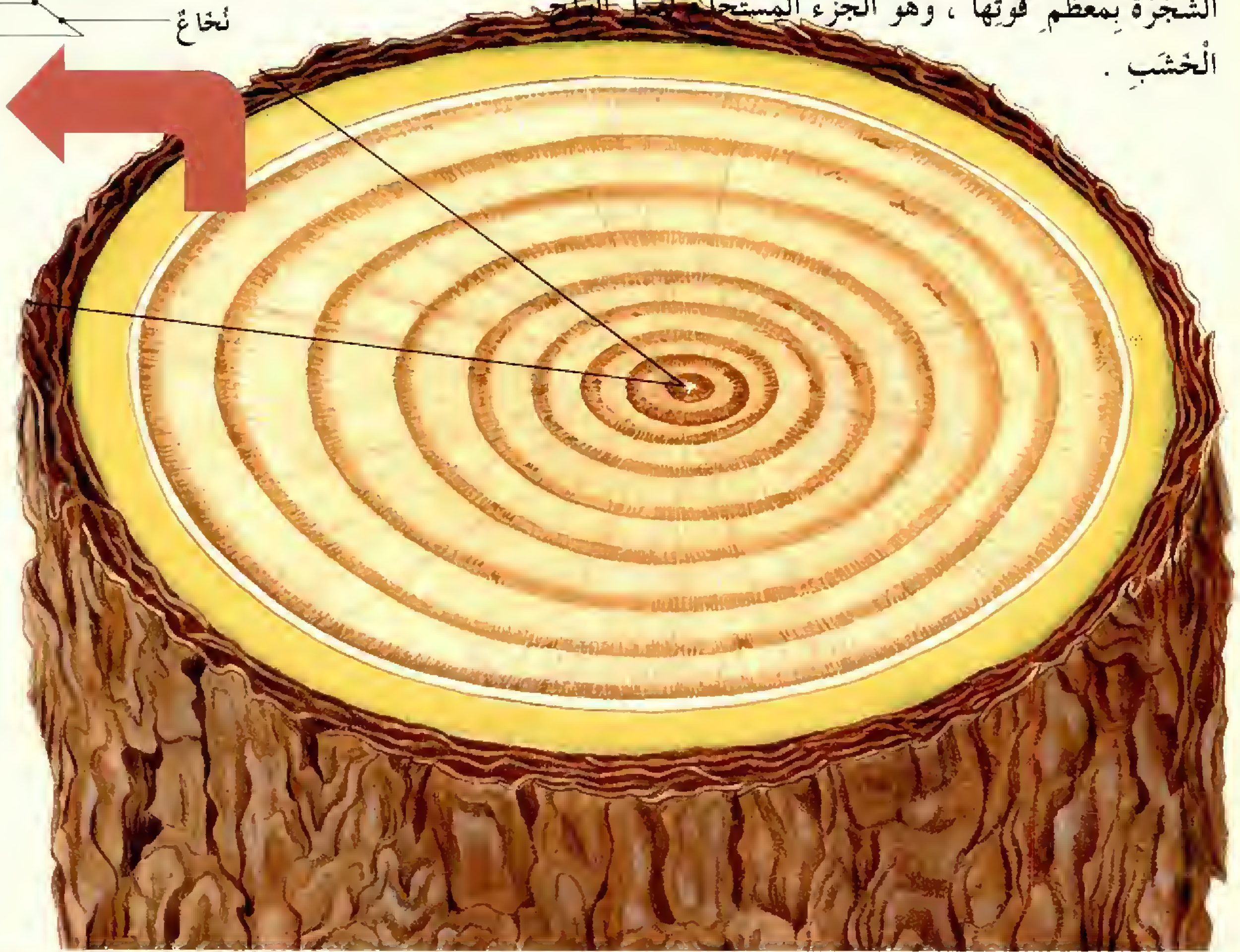
نَبَاتُ الذُّرَةِ

مَا سَبَبُ تَكَوُّنِ حَلْقَاتِ النُّمُوِّ فِى الْأَشْجَارِ؟



تُبَيِّنُ حَلْقَاتُ النُّمُوِّ لِهَذِهِ الشَّجَرَةِ أَنَّ عُمْرَهَا حَوَالَى ٦٠ سَنَةً .

تَنْمُو الْأَشْجَارُ بِالْمَنَاطِقِ الْمُعْتَدِلَةِ مِن الْعَالَمِ ، مِثْلِ أَمْرِيكَا الشَّمَالِيَّةِ وَأُورُوبَّا ، بِصُورَةٍ نَشِطَةٍ فِى الرَّبِيعِ ، وَبَطِيئَةٍ فِى الصَّيْفِ وَالْخَرِيفِ ، وَلَا تَنْمُو مُطْلَقًا فِى الشِّتَاءِ . وَيَتَكَرَّرُ هَذَا النِّظَامُ الْمَوْسِمِىُّ كُلَّ سَنَةٍ وَيُكَوِّنُ حَلْقَاتٍ لِلنُّمُوِّ . وَتُرَى هَذِهِ الْحَلْقَاتُ بِسُهُولَةٍ عَلَى جِذْعِ أَىِّ شَجَرَةٍ مَقْطُوعَةٍ (يسار) . وَتُمَثِّلُ كُلُّ حَلْقَةٍ إِنْتَاجًا سَنَوِيًّا مِن الْخَشَبِ الْجَدِيدِ . وَتُمَثِّلُ الْحُزَمُ فَاتِحَةُ اللَّوْنِ (الرسم) فَتْرَةَ النُّمُوِّ فِى الرَّبِيعِ ، وَتُمَثِّلُ الْقَاتِمَةُ النُّمُوَّ الْأَبْطَأَ فِى الصَّيْفِ وَالْخَرِيفِ . ومَعَ تَقَدُّمِ الشَّجَرَةِ فِى الْعُمْرِ تُصْبِحُ خَلَايَا الْحَلْقَاتِ الْأَقْدَمِ غَيْرَ نَشِطَةٍ وَتَمْتَلِئُ بِالرَّاتِنْجَاتِ وَالصَّمْغِيَّاتِ وَالزُّيُوتِ وَتَتَصَلَّبُ مُكَوِّنَةً مَا يُسَمَّى بِالْخَشَبِ الصَّمِيمِىِّ الَّذِى يُمِدُّ الشَّجَرَةَ بِمُعْظَمِ قُوَّتِهَا ، وَهُوَ الْجُزْءُ الْمُسْتَخْدَمُ لِعَمَلِ أَلْوَاحِ الْخَشَبِ .



سِجِلٌّ لِمُنَاخِ الْحَيَاةِ

تُبَيِّنُ حَلْقَاتُ النُّمُوِّ عُمْرَ الشَّجَرَةِ ، وَإِضَافَةً لِذَلِكَ فَإِنَّهَا تُسَجِّلُ حَالَةَ الطَّقْسِ لِكُلِّ سَنَةٍ خِلَالَ فَتْرَةِ حَيَاتِهَا . فَتَدُلُّ الْحَلْقَةُ الْعَرِيضَةُ عَلَى غَزَارَةِ الْأَمْطَارِ إِذْ تَنْمُو الشَّجَرَةُ سَرِيعًا . وَتَدُلُّ الْحَلْقَةُ الرَّفِيعَةُ عَلَى الْجَفَافِ لِأَنَّ قِلَّةَ الْمَاءِ تُعَوِّقُ النُّمُوَّ . وَأَحْيَانًا تَكُونُ حَلْقَاتُ النُّمُوِّ غَيْرَ مُتَوَازِيَةٍ ، فَتَنْمُو أَسْرَعَ وَأَعْرَضَ عَلَى الْجَانِبِ الْجَنُوبِىِّ حَيْثُ يَتَوَافَرُ ضَوْءُ الشَّمْسِ (يسار) . وَتَدُلُّ حَفْرِيَّاتُ جُذُوعِ الْأَشْجَارِ عَلَى أَنَّ مُنَاخَ الْأَرْضِ قَدْ تَغَيَّرَ مَرَّاتٍ كَثِيرَةً خِلَالَ مِئَاتِ الْمَلَايِينِ الْأَخِيرَةِ مِن السِّنِينَ .



قلف

لِحَاءٌ

كَامْبِيُوم وِعَائِيٌّ

كَامْبِيوم

ثَامِنُ سَنَةٍ

خُشَبُ الرَّبِيع

خُشَبُ الصَّيْف

سَابِعُ سَنَةٍ

خُشَبُ الرَّبِيع

خُشَبُ الصَّيْف

سَادِسُ سَنَةٍ

خُشَبُ الرَّبِيع

خُشَبُ الصَّيْف

خُشَبُ الرَّبِيع

خُشَبُ الصَّيْف

خُشَبُ الرَّبِيع

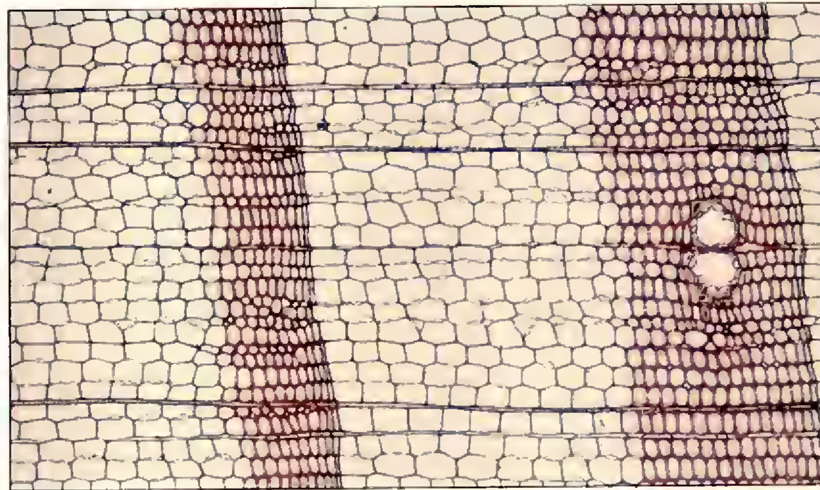
شُعَاعُ الْخَشَب

تَكَوُّنِ حَلْقَاتِ النُّمُوِّ

يَظْهَرُ أَعْلَى الْجُزْءُ الرَّئِيسِيُّ مِنْ جِذْعِ شَجَرَةِ اللَّارِقس الَّذِى يُسَجِّلُ نُمُوَّهُ فَيُكَوِّنُ الْقَلَفُ الطَّبَقَةَ الْخَارِجِيَّةَ الْوَاقِيَةَ . وَيُوجَدُ دَاخِلَهُ مُبَاشَرَةً طَبَقَةٌ رَقِيقَةٌ يَتَكَوَّنُ مِنْهَا مُنْشِئُ خَلَايَا الْقَلَفِ . وَتَحْوِى هَذِهِ الطَّبَقَةُ الْحُزَمَ الْوِعَائِيَّةَ ذَاتَ الطَّبَقَاتِ النَّشِطَةِ مِنَ اللِّحاء (أصفر) وَالْخَشَبِ (أبيض) . وَيُعْتَقَدُ خَطأً أَنَّ طَبَقَةَ اللِّحَاءِ الرَّفِيعَةَ جُزْءٌ مِنَ الْقَلَفِ . وَيُوجَدُ الْكَامْبِيوم الْفِلِّينى (أخضر) بَيْنَ اللِّحَاءِ وَالْخَشَبِ . وَتُوجَدُ طَبَقَةُ كَامبيوم أُخْرَى سُمْكُهَا خَلِيَّةٌ وَاحِدَةٌ (الخط البنى الرفيع) ، تَكَادُ تَكُونُ مُخْتَفِيَةً وهِىَ الْمسئُولَةُ عَنْ نُموِّ الشَّجَرَةِ .

وتَنْقَسِمُ خَلَايَا الْكَامْبِيوم بِاسْتِمْرَارٍ خِلَالَ مَوْسِمِ النُّمُوِّ مُكَوِّنَةً خَلَايَا فِى الِاتِّجَاهِ الْخَارِجِىِّ لِتُصْبِحَ اللِّحَاءَ ، وخَلَايَا أُخْرَى لِلدَّاخِلِ فِى اتِّجَاهِ المْرْكَزِ لِتُصْبِحَ الْخَشَبَ . وَفِى الرَّبِيعِ ، يَنْمُو الْكَامْبِيوم بِسُرْعَةٍ لِيُوَاجِهَ الْمُتَطَلَّبَاتِ الْكَثِيرَةَ لِنَقْلِ الْمَاءِ وَتَخْزِينِ الْغِذَاءِ لِلشَّجَرَةِ لِتُكَوِّنَ الْأَوْرَاقَ . وَتَكُونُ الْخَلَايَا الْجَدِيدَةُ الَّتِى تُنْتِجُهَا الشَّجَرَةُ كَبِيرَةً وَتَنْشَأُ بِهَا أَوْعِيَةٌ مُتَمَاثِلَةٌ كَبِيرَةٌ تَنْقُلُ الْمَاءَ (يمين) بَيْنَمَا يُبْطِئُ النُّمُوُّ فِى الصَّيْفِ وَالْخَرِيفِ ، وَتَصْغُرُ الْخَلَايَا . وَتَتَكَوَّنُ حَلْقَةُ النُّمُوِّ مِنْ حُزْمَةٍ وَاحِدَةٍ مِنْ خَلَايَا كَبِيرَةٍ وَصَغِيرَةٍ .

قِطَاعٌ عَرْضِىٌّ يُبَيِّنُ النُّمُوَّ فِى الصَّيْفِ وَالرَّبِيعِ



غِيَابُ حَلْقَاتِ النُّمُوِّ

لَا تُوجَدُ حَلْقَاتُ النُّمُوِّ فِى الْأَشْجَارِ النَّامِيَةِ فِى الْمَنَاطِقِ الْمَدَارِيَّةِ غَالِبًا ، مِثْلَ مَاهُوجَنِى الفِلِبِّين ولَاغَرابَةَ فِى ذَلِكَ لِأَنَّهُ لَاتُوجَدُ فُصُولٌ مُمَيَّزَةٌ فِى الْمُنَاخِ المَدارِىِّ ، وَلِذَلِكَ تَنْمُو الْأَشْجَارُ بِنَفْسِ الْمُعَدَّلِ طُولَ الْعَامِ . وَقَدْ تُكَوِّنُ بَعْضُ الْأَشْجارِ حَلْقَاتٍ فِى المَناطِقِ الِاسْتِوَائِيَّةِ ذَاتِ مَواسِمِ المَطَرِ والجَفَافِ ، ولَكِنَّ الحَلْقَاتِ لَاتَدُلُّ عَلَى عُمْرِ الشَّجَرَةِ ، لِأَنَّهَا لا تَتَكَوَّنُ كُلَّ عَامٍ .

لِمَاذا يَكونُ قلفُ أشجارِ السِّيكامُور مُنقّطاً ؟

تَشْتَهِرُ أشْجارُ السِّيكامُورِ بِجُذُوعِهَا الْمُنَقَّطَةِ مُتعَدِّدَةِ الْأَلْوانِ (يسار) . وَيَحْدُثُ ذَلِكَ لِأَنَّ السِّيكامُور – مِثْلَ جَميعِ الْأَشْجارِ – يُغَيِّرُ قُلَفَهُ أَثْنَاءَ نُمُوِّهِ وَكِبَرِه . وَيَخْتَلِفُ السِّيكامُور فِي أَنَّ قُلَفَهُ يَتَقَشَّرُ عَلَى هَيْئَةِ رُقَعٍ .

وَالْقُلَفُ هُوَ الطَّبَقَةُ الْخَارِجِيَّةُ الْمَيِّتَةُ مِن الْفِلِّين ، وَهُوَ حُزْمَةٌ مِن الْخَلَايَا الْمُحْكَمَةِ المضادَّةِ لِلْبَلَلِ بِالْمَاءِ وَالَّتِى تَحْمِى الشَّجَرَةَ مِن الْحَشَرَاتِ وَالْأَمْرَاضِ وَفَقْدِ الْمَاءِ وَالتَّغَيُّراتِ الْمُفَاجِئَةِ فِي دَرَجَةِ الْحَرَارَةِ .

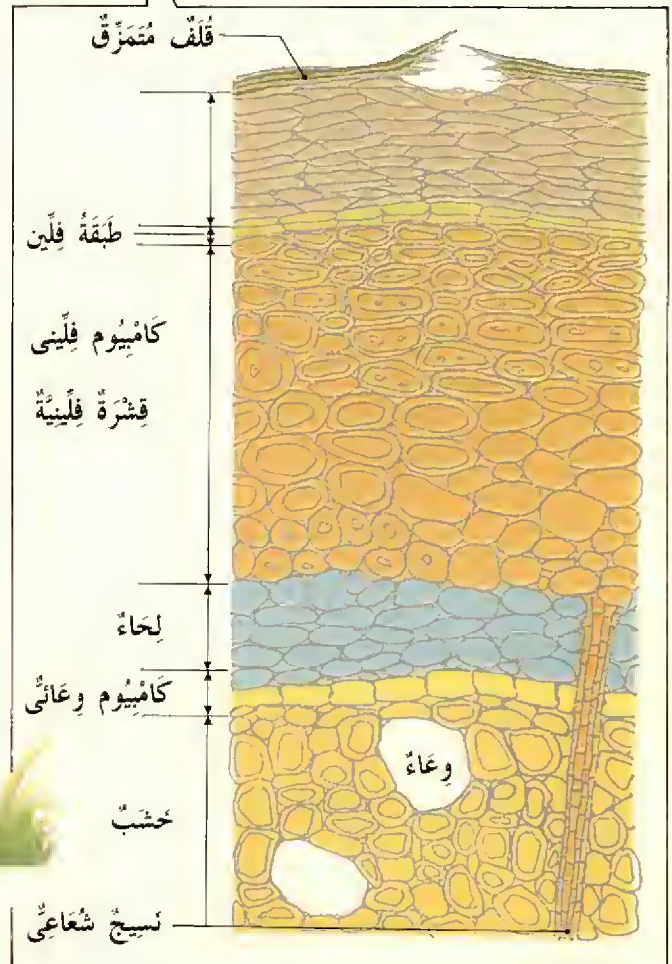
وَبِازْدِيَادِ قُطْرِ جِذْعِ الشَّجَرَةِ ، فَإِنَّ طَبَقَةَ الْفِلِّين وَالْقُلَفِ لَابُدَّ أَنْ تَتَمَدَّدَ أَيْضًا لِيظَلَّ الْغِلَافُ الْوَاقِى سَلِيمًا . ونظَرًا لِأَنَّ الْقُلَفَ مَيِّتٌ فَلَايُمْكِنُهُ النُّمُوُّ . وَلِذَلِكَ فَإِنَّهُ يَتَشَقَّقُ أَوْ يَتَقَشَّرُ ويُعْطِى ذَلِكَ الْقُلَفَ هَذَا المظْهَر . وتَنْمُو الْقُلَفُ النَّاتِجَةُ مِنْ خَلَايَا الكَامْبِيُوم الْفِلِّينى ، وتَتَمَدَّدُ لِتَتَّفِقَ مَعَ الْقُطْرِ الْأَكْبَرِ لِلشَّجَرَةِ .

السِّيكامُور أَثْنَاءَ نُمُوِّهِ ، يَتَمَزَّقُ قُلَفُهُ مُكَوِّنًا رُقَعًا . وَيَكْشِفُ هَذَا قُلَفًا أَحْدَثَ وَأَفْتَحَ لَوْنًا .

تَرْكِيبُ الْقُلَفِ

يَتَكَوَّنُ الْقُلَفُ مِنْ خَلَايَا فِلِّين مَيِّتَةٍ تَكَوَّنَتْ مِن الْخَلَايَا الْمُنْقَسِمَةِ لِلْكَامْبِيوم الْفِلِّينِّى (أسفل) .





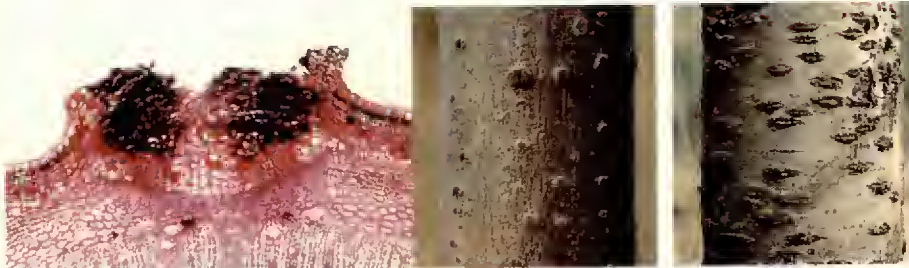
كَامْبِيُوم فِلِّينِيٌّ

تَكْبُرُ جُذُوعُ الْأَشْجَارِ بِسَبَبِ نُمُوِّ خَلَايَا الْكَامْبِيُوم وَانْقِسَامِهَا طَوَالَ حَيَاةِ الشَّجَرَةِ . وَمَعَ ازْدِيَادِ عَدَدِ الْخَلَايَا دَاخِلَ الْجِذْعِ ، يَزْدَادُ الضَّغْطُ عَلَى الطَّبَقَاتِ الْخَارِجِيَّةِ أَيْضًا ، فَتَتَمَدَّدُ هَذِهِ الطَّبَقَاتُ وَتَتَشَقَّقُ . وَعِنْدَمَا يَحْدُثُ ذَلِكَ ، تَنْمُو خَلَايَا الْكَامْبِيوم الْفِلِّينِى وتَنْقَسِمُ لِتَمْلَأَ فَجَواتِ الطَّبَقَةِ الْخَارِجِيَّةِ الْمُتَشَقِّقَةِ . وَبِذَلِكَ تَتَمَدَّدُ طَبَقَةُ الْقُلْفِ الْوَاقِيَةُ مَعَ نُمُوِّ جِذْعِ الشَّجَرَةِ (تحت) .



عُدَيْسَاتٌ

تُغَطِّى بَعْضَ جُذُوعِ الْأَشْجَارِ نُتُوءَاتٌ صَغِيرَةٌ (يسار) هِىَ الْعُدَيْسَاتُ ، أى الْمَسَامُّ الَّتى يَتَنَفَّسُ مِنْ خِلَالِهَا نَسِيجُ الْجِذْعِ . وتَكُونُ خَلَايَا الْعُدَيْسَةِ مُفَكَّكَةً (أقصى يسار) وَتَسْمَحُ بِمُرُورِ الْأُكْسُجِين وثَانِى أُكْسِيد الْكَرْبُون خِلَالَ الْقُلْفِ بِسُهُولَةٍ .



عُدَيْسَاتُ شَجَرَةِ كَرَزٍ

قُلْفُ الْبَلْسَان وَقِطَاعٌ عَرْضِىٌّ فِى عُدَيْسَةٍ

أَنْوَاعٌ مُخْتَلِفَةٌ مِن الْقُلَفِ

إِحْدَى طُرُقِ تَمْيِيزِ الْأَشْجَارِ هِىَ فَحْصُ نِظَامِ قُلَفِهَا . وتَتَوَقَّفُ هَذِهِ الْأَنْظِمَةُ عَلَى طَرِيقَةِ التَّمَدُّدِ الْخَاصَّةِ الَّتِى تَتْبَعُهَا الشَّجَرَةُ عِنْدَ نُمُوِّهَا . فَبَعْضُهَا قَدْ يَتَقَشَّرُ قُلْفُهُ فِى شَرَائِطَ ، وَالْأُخْرَى فِى رُقَعٍ . وقَدْ تَكُونُ الشُّقُوقُ عَمِيقَةً أَوْ ضَحْلَةً ، مُنْتَظِمَةً أَوْ غَيْرَ مُنْتَظِمَةٍ ، بِشَبَكَةٍ مِن التَّصَدُّعَاتِ وَالْأَضْلَاعِ .



قِشْرِىٌّ . صَنَوْبَرٌ أَحْمَرُ — **لِيفِى** . الْأَرْز — **مُخَطَّطٌ** . بَلُّوطٌ يابانى — **مُحَبَّبٌ** . زَلْكُوفا — **حَلْقِىٌّ** . التيل الأبيض

مَا هِىَ الأَشْوَاكُ وَالنُّتوءَاتُ الشَّوْكِيَّةُ وَالإِبَرُ؟

تَحْمِى النَّبَاتَاتُ مِثْلُ الْوَرْدِ وَالصَّبَّارِ نَفْسَهَا مِن الْوُحُوشِ الْجَائِعَةِ بِتَكْوِينِ نُمُوَّاتٍ خَشَبِيَّةٍ مُدَبَّبَةٍ تُسَمَّى عَلَى الْوَرْدَةِ بِالْأَشْوَاكِ ، ولَكِنَّهَا فِى الْحَقِيقَةِ نُتوءَاتٌ شَوْكِيَّةٌ مِن الطَّبَقَةِ الْخَارِجِيَّةِ لِلسَّاقِ . وَتُسَمَّى هَذِهِ النُّمُوَّاتُ عَلَى الصَّبَّارِ بِالْإِبَرِ ، وَهِىَ عِبَارَةٌ عَنْ أَوْرَاقٍ مُتَحَوِّرَةٍ . وتَنْمُو الْإِبَرُ بِالنَّبَاتَاتِ الْأُخْرَى مِثْل شَجَرَةِ عِيدِ الْمِيلَادِ مِنْ أَطْرَافِ الْأَوْرَاقِ ، وَمِثْلِ نَبَاتِ الْحرِيقِ اللَّاذِعِ الَّذِى تَتكَسَّرُ نُتوءَاتُهُ وتُخْرِجُ سُمًّا عِنْدَ لَمْسِهَا . أَمَّا الْأَشْوَاكُ الْحَقِيقِيَّةُ فَهِىَ سُوقٌ مُتحوِّرَةٌ ، كَمَا فِى نَبَاتِ جَرَادِ الْعَسَلِ ونَبَاتِ السَّيَاجِ . وَفِى بَعْضِ الْحَالَاتِ تُنْتِجُ الْأَشْوَاكُ الْحَقِيقِيَّةُ أَوْرَاقًا .

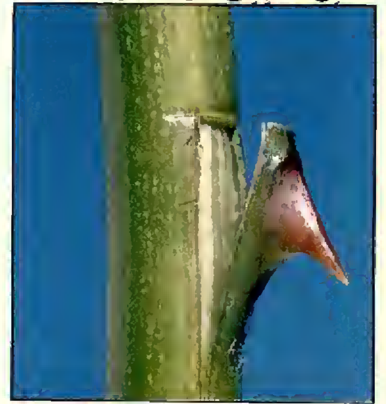
الْوَرْدُ : الْوَرْدَةُ هِى مَلِكَةُ الزُّهُورِ . وقَدْ زَرَعَ الصِّينِيُّونَ الْوَرْدَ منذ ٥٠٠٠ سَنَةٍ لجَمَالِهِ . وزُرِعتْ خِلَالَ العصُورِ الْوُسْطَى لِأَغْرَاضٍ طِبِّيَّةٍ .

نُتوءٌ شَوْكِيٌّ لِنَبَاتِ الْوَرْدِ

دِفَاعُ نباتِ الْوَرْدِ

اَلنُّتوءُ الشَّوْكِيُّ لِلْوَرْدِ جُزْءٌ مِن الطَّبَقَةِ الْخَارِجِيَّةِ لِلنَّبَاتِ أو الْبَشَرَةِ (يسار) . وَلِأَنَّهَا غَيْرُ مُتَّصِلَةٍ بِالْأَجْزَاءِ الدَّاخِلِيَّةِ لِلسَّاقِ ، فَهِىَ تُنْزَعُ بِسُهُولَةٍ مَعَ الْبَشَرَةِ (أسفل) .

نُتوءٌ شَوْكِيٌّ لِنَبَاتِ الْوَرْدِ وَهُوَ نُموٌّ خَشَبِيٌّ خارِجِيٌّ مِن الْبَشَرَةِ .



اَلنُّتوءَاتُ الشَّوْكِيَّةُ وَالْأَشْوَاكُ

قَدْ تَبْدُو النُّمُوَّاتُ الْمُدبَّبَةُ على شُجَيْرَةِ وَرْدٍ (أعلى يسار) وَعَلى شَجرةِ السَّنْطِ الْكَاذِبِ (يسار) كأَنَّهَا أَشْوَاكٌ ، ولَكِنَّها لَيْسَتْ كَذَلِكَ . فَأَشْوَاكُ الْوَرْدِ هِىَ نُتوءَاتٌ شَوْكِيَّةٌ مِن الْبَشَرَةِ . وَالَّتِى عَلى السَّنْطِ الْكَاذِبِ هِىَ أُذَيْنَاتُ أَوْرَاقٍ مُتحوِّرَةٍ إِلَى أَشْوَاكٍ .



شَوْكَتَانِ مُتحوِّرَتَانِ عَنْ أُذَيْنَتَيْنِ لِسَنْطٍ كَاذِبٍ



سَنْطٌ كَاذِبٌ . هَذِهِ الشَّجَرَةُ الْمُزْهِرَةُ (أعلى) لَهَا شَوْكَتَانِ أُذَيْنَتَانِ حَادَّتَانِ تَحْتَ كُلِّ بُرْعُمٍ (يمين) .



تحوُّراتُ النَّباتِ

اَلْجذْرُ وَالسَّاقُ وَالْوَرَقةُ هِى الْأَجْزاءُ الثَّلاثَةُ الْأَساسِيَّةُ لِكُلِّ نَباتٍ ، ولَكِنْ فِى حَالاتٍ كَثِيرَةٍ تَنْمُو هَذِهِ الْأَجْزاءُ إِلَى أَشْكالٍ ذاتِ شَبَهٍ ضَئِيلٍ بِالْعُضْوِ الْأَصْلِىِّ . وَيُحَوِّلُ هَذَا التَّكَيُّفُ الْأَوْرَاقَ إِلَى أَشْوَاكٍ أَو مَحَالِيقَ . وتُسَمَّى أَجْزاءُ النَّباتِ الْمخْتَلِفَةُ الَّتِى تَنْمُو مِن نَفْسِ الْعُضْوِ بِالْأَشْكَالِ الْمُتَمَاثِلَةِ . فالْأُذَيْناتُ الشَّوْكِيَّةُ لِلسَّنْطِ الْكَاذِبِ ، ومَحَالِيقُ نَباتِ الْبَازِلَّاءِ ، وجُزْءُ الْبَصَلَةِ الصَّالِحُ لِلْأَكْلِ ، كُلُّهَا مُتَمَاثِلَةٌ ، حَيْثُ إِنَّ كُلًّا مِنْهَا وَرَقَةٌ مُتَحَوِّرَةٌ . وفِى بَعْضِ الْحَالاتِ ، قَدْ يَكُونُ لِنَبَاتَيْنِ مَظْهَرَانِ مُتَشَابِهَانِ أَوْ يُؤَدِّيَانِ نَفْسَ الْوَظِيفَةِ ، وَلَكِنَّهُمَا تَنْمُو مِنْ أَعْضاءَ مُخْتَلِفَةٍ ، فَتُسَمَّى أَجْزاءً مُتَمَاثِلَةَ الْوَظِيفَةِ . فَالْبَصَلُ وَالْبَطَاطا وَالْبَطَاطِسُ تَبْدُو مُتَشَابِهَةً ، ولَكِنَّ الْبَصَلَةَ عِبارَةٌ عَنْ أَوْرَاقٍ مُتَحَوِّرَةٍ ، وَالْبَطَاطِسُ سَاقٌ مُتحَوِّرَةٌ ، والبطَاطَا جذْرٌ مُنْتَفِخٌ . وَبِالْمِثْلِ فَإِنَّ مَحَالِيقَ الْبَازِلَّاءِ وحَبْلَ الْمَسَاكِينِ مُتَشَابِهَةٌ وَظِيفِيًّا ، ولَكِنَّ مِحْلَاقَ الْبَازِلَّاءِ وَرَقَةٌ ، بَيْنَمَا مِحْلَاقُ حَبْلِ المسَاكِينِ جُزْءٌ مِن السَّاقِ .

التَّمَاثُل وَالتَّشابُهُ الْوَظِيفِىُّ فِى الطَّبِيعَةِ

	تَمَاثُلٌ وَرَقَةٌ	تَمَاثُلٌ سَاقٌ	تَمَاثُلٌ جِذْرٌ
تَشَابُهٌ وَظِيفىٌّ الْبِنَاءُ الضَّوْئِىُّ	كَرَزٌ	آس بَرِّىٌّ شَائِكٌ	تِينُو فِيلَمْ
تَشَابُهٌ وَظِيفىٌّ دِعَامَةُ جِسْمِ النَّبَاتِ	بَازِلَّاءُ	عِنَبٌ	حَبْلُ المساكِينِ
تَشَابُهٌ وَظِيفىٌّ التَّخْزِينُ	بَصَلٌ	بَطَاطِسُ	بَطَاطَا
تَشَابُهٌ وَظِيفىٌّ الْحِمَايَةُ	نَبَاتُ الْبَارْبِيرِى	إِيلِيَاجْنَسْ شوكى	نَباتٌ مَخْرُوطِىٌّ

كَيْفَ تَلْتَفُّ مَحَالِيقُ الْخِيارِ؟

تَنْمُو أَنْوَاعُ الْخِيَارِ وَالنَّبَاتَاتُ الْمُعْتَرِشَةُ الْأُخْرَى بِالتَّسَلُّقِ عَلَى عَمُودٍ أَوْ نَبَاتٍ آخَرَ مُسْتَخْدِمَةً مَحَالِيقَهَا لِلتَّعَلُّقِ بِدِعَامَاتِهَا . وَمَحَالِيقُ الْخِيَارِ هِيَ سُوقٌ مُتَحَوِّرَةٌ ، وَأَطْرَافُهَا حَسَّاسَةٌ لِلتَّعَلُّقِ . وَيُوضِّحُ الرَّسْمُ (أقصى اليسار) كَيْفَ تَمْتَدُّ الْمَحَالِيقُ . وَعِنْدَمَا يُلَامِسُ الْمِحْلَاقُ عَمُودًا – مَثَلًا – فَإِنَّهُ يَلْتَفُّ حَوْلَهُ . وَخِلَالَ ١٤ سَاعَةً يَكُونُ الْمِحْلَاقُ قَد الْتَفَّ بِإِحْكَامٍ حَوْلَ الدِّعَامَةِ . وَبَعْدَ يَوْمٍ مِنْ أَوَّلِ تَلَامُسٍ ، يَبْدَأُ الْمِحْلَاقُ فِي الِالْتِوَاءِ وَالِالْتِفَافِ مِنْ كِلَا طَرَفَيْهِ فِي نَفْسِ الْوَقْتِ . وتَتَكَوَّنُ اللَّفَّاتُ حَوْلَ نُقْطَةٍ فِي وَسَطِ الْمِحْلَاقِ تُسَمَّى نُقْطَةَ الِالْتِوَاءِ الْعَكْسِيِّ . وَبَعْدَ يَوْمٍ آخَرَ ، يَكُونُ الْمِحْلَاقُ قَد الْتَفَّ بِإِحْكَامٍ .

وَلِبَعْضِ الْمُعْتَرِشَاتِ ، مِثْلِ الْعِنَبِ ، مِمَصَّاتٌ وَسَائِدِيَّةٌ عِنْدَ أَطْرَافِ مَحَالِيقِهَا . وَتُثَبِّتُ نَفْسَهَا بِهَا إِلَى دِعَامَاتِهَا بِالْإِضَافَةِ لِلِالْتِفَافِ حَوْلَهَا . وَلَكِنَّهَا بَعْدَ مُلَامَسَتِهَا ، تُكَوِّنُ هَذِهِ الْمَحَالِيقُ لَفَّاتٍ أَيْضًا . وَتَسْتَخْدِمُ نَبَاتَاتٌ مُتَسَلِّقَةٌ أُخْرَى مِنْهَا حَبْلُ الْمَسَاكِينِ . جُذُورًا مُتَحَوِّرَةً لِتَدْعَمَ نَفْسَهَا . وَلَكِنْ لَاتُكَوِّنُ هَذِهِ الْجُذُورُ لَفَّاتٍ بِعَكْسِ الْمَحَالِيقِ .



مِحْلَاقُ الْبَازِلَّاءِ . تَسْتَخْدِمُ الْبَازِلَّاءُ مِنَ الْعَائِلَةِ الْقَرْنِيَّةِ (يسار) الْمَحَالِيقَ لِتَدْعَمَ نَفْسَهَا أَثْنَاءَ تَسَلُّقِهَا . بَيْنَمَا مَحَالِيقُ الْخِيَارِ سُوقٌ مُتَحَوِّرَةٌ فَإِنَّ مَحَالِيقَ الْبَازِلَّاءِ تَتْبَعُ الْأَوْرَاقَ .



أَنْوَاعُ الْخِيَارِ أَفْرَادٌ مِنَ الْعَائِلَةِ الْقَرْعِيَّةِ ، وَمَوْطِنُهَا الْهِنْدُ حَيْثُ زُرِعَتْ مُنْذُ ٣٠٠٠ سَنَةٍ . وَقَد انْتَشَرَتْ أَنْوَاعُ الْخِيَارِ عَلَى مَدَارِ السِّنِينَ لِجَمِيعِ دُوَلِ الْعَالَمِ تَقْرِيبًا وَكُلُّ أَنْوَاعِ الْخِيَارِ نَبَاتَاتٌ مُعْتَرِشَةٌ تَسْتَخْدِمُ الْمَحَالِيقَ لِلدَّعْمِ . وَيَنْمُو الْجُزْءُ الصَّالِحُ لِلْأَكْلِ أَو الثَّمَرَةِ مِن الْخِيَارِ الضَّخْمِ الْمُلْتَوِي إِلَى طُولِ ٣ أَقْدَامٍ ، بَيْنَمَا قَدْ يَصِلُ قُطْرُ الْخِيَارِ السِّيكِيمِ مِنَ الْهِيمَالَايَا إِلَى ٦ بُوصَاتٍ .

زُنْبُرُكَاتٌ طَبِيعِيَّةٌ

يُمكِنُ لِلْمَحَالِيقِ الْمُسْتَقِيمَةِ دَعْمَ النَّبَاتِ مِثْلَ الْمَحَالِيقِ الْمُلْتَفَّةِ ، ولَكِنَّ الْأَخِيرَةَ لَهَا مُمَيِّزَاتُهَا . فَاللَّفَّاتُ (أقصى يسار) تُقَرِّبُ النَّبَاتَ مِنْ دِعَامَتِهِ ، فَيُمْكِنُ لِلدِّعَامَةِ أَنْ تَحْمِلَ وَزْنًا أَكْبَرَ مِن النَّبَاتِ . ويُمكِنُ لِلْمَحَالِيقِ الْمُلْتَفَّةِ أَنْ تَتَمَدَّدَ ، فَتُسَاعِدَهَا عَلَى الصُّمُودِ لِرِيَاحٍ قَوِيَّةٍ قَدْ تَقْطَعُ مِحْلَاقًا مُسْتَقِيمًا .

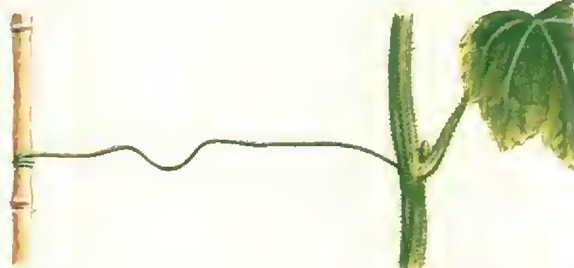
اَلالْتِفَافُ



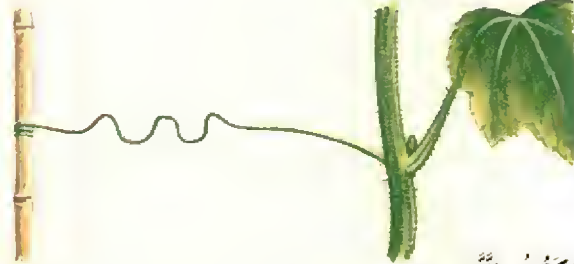
تَنْمُو الْمَحَالِيقُ مُسْتَقِيمَةً



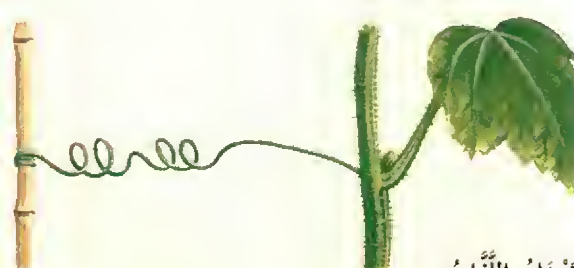
بِدَايَةُ الالْتِفَافِ



تَلْتَوِي كِلْتَا النِّهَايَتَيْنِ



تَكَوُّنُ اللَّفَّاتِ



تَزْدَادُ اللَّفَّاتُ



تَكْتَمِلُ اللَّفَّاتُ

كَيْفَ يَسْتَطِيعُ الْبَامْبُو النُّمُوَّ بِهَذِهِ السُّرْعَةِ ؟

قَدْ تَكُونُ أَنْوَاعُ الْبَامْبُو الَّتِي تَزِيدُ عَلَى ٥٠٠ نَوْعٍ هِيَ أَسْرَعَ النَّبَاتَاتِ نُمُوًّا فِي الْعَالَمِ . وبَعْضُ أَنْوَاعِهِ تُكَوِّنُ سُوقًا جَوْفَاءَ تَنْمُو ١٦ بُوصَةً فِي الْيَوْمِ وَقَدْ يَصِلُ ارْتِفَاعُهُ إِلَى ١٢٠ قَدَمًا عِنْدَما يَكْتَمِلُ نُمُوُّهُ . وَيَنْمُو الْبَامْبُو بِسُرْعَةٍ ، لِأَنَّهُ يَنْمُو مِنْ أَمَاكِنَ مُتَعَدِّدَةٍ فِي نَفْسِ الْوَقْتِ . وَتَنْمُو كُلُّ النَّبَاتَاتِ بِانْقِسَامِ خَلَايَا النَّسِيجِ الْإِنْشَائِيِّ وَكِبَرِهَا . وَتُوجَدُ الْخَلَايَا الْإِنْشَائِيَةُ فِي النَّبَاتَاتِ غَيْرِ الْبَامْبُو بِقِمَّةِ السُّوقِ فَقَطْ . وَلَكِنَّ سَاقَ الْبَامْبُو تَحْوِى نَسِيجًا إِنْشَائِيًا فِي كُلِّ عُقْدَةٍ ، وَلَمَّا كَانَت السَّاقُ الْوَاحِدَةُ مِنْهُ بِهَا حَوالَى ٦٠ عُقْدَةً فَإِنَّهَا تَنْمُو ٦٠ مَرَّةً أَسْرَعَ مِن النَّبَاتَاتِ الْأُخْرَى . وَلِأَنَّ النَّسِيجَ الْإِنْشَائِيَّ عِنْدَ كُلِّ عُقْدَةٍ يُكَوِّنُ خَلَايَا جَدِيدَةً ، فَإِنَّ الْمَسَافَةَ بَيْنَ كُلِّ عُقْدَتَيْنِ مُتَجَاوِرَتَيْنِ تَزْدَادُ . وَيُغَطِّى كُلَّ عُقْدَةٍ غِمْدٌ ، يَحْفَظُهَا مِن التَّلَفِ وَمِن التَّعَرُّضِ لِضَوْءِ الشَّمْسِ ، وَهِيَ عَوَامِلُ قَدْ تُوقِفُ نُمُوَّ النَّسِيجِ الْإِنْشَائِيِّ . ومَعَ نُمُوِّ الْبَامْبُو ، فإِنَّ الْغِمْدَ قَدْ يَسْقُطُ أَوْ تَأْكُلُهُ الْحيوانَاتُ آكِلَةُ الْأَعْشَابِ ، فَيَتَوَقَّفُ النُّمُوُّ عِنْدَ هَذِهِ الْعُقْدَةِ . وَتُنْتِجُ العُقَدُ الْقَرِيبَةُ مِن قِمَّةِ سَاقِ الْبَامْبُو فُرُوعًا تَخْرُجُ مِنْهَا أَوْرَاقٌ . وَبَعْدَ عُقُودٍ مِن النُّمُوِّ ، يُزْهِرُ النَّبَاتُ فَجْأَةً ثُمَّ يَمُوتُ .

نُمُوٌّ بَيْنَ عُقْدَتَيِّ (نُمُوُّ السُّلامِيَّات)

يُوضِّحُ الرَّسْمُ أَسْفَلَ تَرْكِيبَ سَاقِ بَامْبُو بِالْقُرْبِ مِنْ قِمَّتِهَا تَنْمُو خَلَايَا جَدِيدَةٌ عِنْدَ كُلِّ عُقْدَةٍ . وَالمسَافَةُ بَيْنَ كُلِّ زَوجٍ مِن الْعُقَدِ تُسَمَّى سُلَامِيَّةً ، وتَزْدَادُ طُولًا مَعَ نُمُوِّ النَّبَاتِ (يسار) . وَتَجْعَلُ هَذِهِ الطَّرِيقَةُ مِن النُّمُوِّ سَاقَ الْبَامْبُو أَجْوَفَ بَيْنَما تَتَّصِلُ بِقُرْصٍ صُلْبٍ عِنْدَ كُلِّ عُقْدَةٍ .

حَشِيشَةٌ أَمْ شَجَرَةٌ ؟

اَلْبَامْبُو صُلْبٌ مِثْلُ الْخَشَبِ ، وَيَسْتَمِرُّ نُمُوُّهُ إِلَى ارْتِفَاعَاتٍ عَالِيَةٍ عَلَى مَدَارِ سَنَوَاتٍ عِدَّةٍ . وَمِنْ هَذَا الْمُنْطَلَقِ قَدْ يَبْدُو وكَأَنَّهُ شَجَرَةٌ . وَلَكِنْ فِي الْحَقِيقَةِ ، الْبَامْبُو فَرْدٌ مِن الْعَائِلَةِ النَّجِيلِيَّةِ . وَهُوَ مِثْلُ الْحشَائِشِ الْأُخْرَى ، يَمُوتُ عِنْدَمَا يُزْهِرُ ، رَغْمَ أَنَّ إِزْهَارَهُ يَحْدُثُ فَقَطْ مِنْ كُلِّ ١٠ إِلَى ١٢٠ عَامًا .

اَلْبَامْبُو يَظَلُّ رَفِيعًا

اَلْبَامْبُو — مِثْلُ كُلِّ الْحَشَائِشِ مِنْ ذَوَاتِ الْفَلْقَةِ الْوَاحِدَةِ أى أَنَّ بُذُورَهُ تَحتَوِى وَرَقَةً بَذْرِيَّةً وَاحِدَةً . وتَخْتَلِفُ سُوقُ ذَوَاتِ الْفَلْقَةِ الْوَاحِدَةِ عَنْ جُذُوعِ الْأَشْجَارِ فِي أَنَّهَا لَيْسَ بِهَا طَبَقَةُ كَامْبِيُوم ولَاتُنْتِجُ طَبَقَاتٍ جَدِيدَةً مِن الْخَشَبِ وَاللِّحَاءِ كُلَّ عَامٍ . وَلِذَلِكَ لَايَزْدَادُ سُمْكُ الْبَامْبُو كَثِيرًا مَعَ تَقَدُّمِهِ فِي الْعُمْرِ ولَكِنَّهُ غَالِبًا يَزْدَادُ طُولًا .

عِنْدَمَا تَنْمُو سَاقُ الْبَامْبُو تَتَغَطَّى كُلُّ عُقْدَةٍ بِأَوْرَاقٍ سَمِيكَةٍ أَوْ أَغْمِدَةٍ وَتَبْرُزُ سَاقُ الْبَامْبُو بَعْدَ لَيْلَةٍ مِن الْأَرْضِ وَيُمْكِنُها النُّمُوُّ عِدَّةَ بُوصَاتٍ كُلَّ يَوْمٍ .

سَاقُ بَامْبُو نَامِيَةٌ .



بَامْبُو سَمِيكُ السَّاقِ




3

تَرْكِيبُ الْأَوْرَاقِ وَوَظَائِفُهَا

تَدِينُ كُلُّ شَجَرَةٍ عَلَى كَوْكَبِ الْأَرْضِ لِأَوْرَاقِهَا بِوُجُودِهَا الْمُسْتَمِرِّ . وَرَغْمَ التَّغَيُّرِ الْكَبِيرِ فِى شَكْلِ وَحَجْمِ الْأَوْرَاقِ إِلَّا أَنَّها مُتَشَابِهَةٌ فِى وَظِيفَتِهَا ، وَهَدَفُهَا الْعَامُّ هُوَ إِنْتَاجُ الْغِذَاءِ بِالْبِنَاءِ الضَّوْئِىِّ ، وَهُوَ عَمَلِيَّةٌ تُحَوِّلُ الْمَاءَ وَثَانِى أُكْسِيدِ الْكَرْبُون إِلَى سُكَّرِيَّاتٍ تَحْفَظُ حَياةَ النَّبَاتِ . وَتَشْتَرِكُ الْأَوْرَاقُ فِى تَرْكِيبٍ دَاخِلِىٍّ وَاحِدٍ يَتَمَيَّزُ بِأَعْدَادٍ كَبِيرَةٍ مِن الْبِلَاسْتِيدَاتِ الْخَضْرَاءِ الْمُرَتَّبَةِ لِامْتِصَاصِ الْكَمِّيَّاتِ الْمُنَاسِبَةِ مِنْ ضَوْءِ الشَّمْسِ لِتَقُومَ بِمُسْتَوى دَوْرِهَا







الْمُناسِبِ فِى الْبِناءِ الضَّوْئِىّ . ولِلْأَوْراقِ أَيْضًا ثُغُورٌ أَىْ مَسامٌ ، تعْملُ كَمَنَافِذَ إِلَى الْجَوِّ الْخارِجِىِّ ، وتُساعِدُ فِى تَنْظِيمِ كَمِّيَّةِ الْماءِ الْمارَّةِ خِلالَ النَّباتِ ، وتتحكَّمُ فِى كَمِّيَّةِ الْماءِ فِى النَّباتِ وَفِى قُدْرَةِ الْجُذُورِ عَلَى امْتِصاصِ الْماءِ . وَقَدْ تَكُونُ دَوْرَةُ حَياةِ الْأَوْراقِ قَصِيرَةً لِستَّةِ شُهورٍ ، أَوْ طَوِيلَةً لِعِدَّةِ سَنَواتٍ . وَتُؤَدِّى أَيْضًا دَوْرًا حَتَّى بَعْدَ أَنْ تَمُوتَ ، فَعِنْدَما تَسْقُطُ أَوْراقُ شَجَرةٍ نَفْضِيَّةٍ أَوْ دائِمَةِ الْخُضْرَةِ فَإِنَّها تَأْخُذُ معَها بَعْضَ الْفَضَلاتِ الَّتِى أَنْتَجَتْها الشَّجَرَةُ أَثْناءَ حَياةِ الْوَرَقَةِ .

وتتحلَّلُ الْأَوْراقُ السَّاقِطَةُ وَتُضِيفُ دُبالًا هامًّا إِلَى التُّرْبَةِ . وَلَيْسَت الشَّجَرَةُ وَحْدَها هِى الْمدِينَةُ بِوُجُودِها لِهَذِهِ المصانِعِ الْغِذَائِيَّةِ الصَّغِيرَةِ ، فَإِنَّ لِكُلِّ فَرْدٍ حِصَّةً فِى مُسْتَقْبلِ الْأَوْراقِ ، وَذَلِكَ لِأَنَّ أَحَدَ النَّواتِجِ الْجَانِبِيَّةِ لِلْبِناءِ الضَّوْئِىِّ هُوَ الْأُكْسُجِين ، الَّذِى لَايمْكِنُ لِأَىِّ إِنْسانٍ أَوْ حَيَوانٍ أَنْ يَعِيشَ بِدُونِهِ .

تكُونُ أَوْراقُ الْأَشْجارِ النَّفْضِيَّةِ (أعلى) فِى مَناطِقَ كَثِيرَةٍ بَشِيرًا جمِيلًا بِتغَيُّرِ الْفُصُولِ . وقَدْ يَكُونُ لِأَوْراقِ نَباتاتٍ أُخْرى دَوْرٌ عُدْوانِىٌّ ، مِثْلِ الدُّرُوسِيرَا آكِلَةِ الحشَراتِ .





لِمَاذَا تَخْتَلِفُ الأَوْرَاقُ فِى كُلِّ نَبَاتٍ؟

تَنْمُو النَّبَاتَاتُ وَتُحَافِظُ عَلَى بَقَائِهَا خِلَالَ الْبِنَاءِ الضَّوْئِىِّ الَّذِى تَجْمَعُ فِيهِ الْأَوْرَاقُ ضَوْءَ الشَّمْسِ لِتُحَوِّلَ الْمَاءَ وَثَانِى أُكْسِيد الْكَرْبُون إِلَى سُكَّرِيَّاتٍ . وَلما كَانَت النَّبَاتَاتُ لَاتتعرَّضُ لِضَوْءِ الشَّمْسِ بِنَفْسِ الطَّرِيقَةِ فَقَدْ اتَّخذَت الْأَوْرَاقُ أَشْكَالًا مُخْتَلِفَةً لِتَتَكَيَّفَ مَعَ احْتِيَاجاتِ النَّبَاتِ ، فَتَدْفَعُ مَثَلًا بَعْضُ النَّبَاتَاتِ سُوقَهَا إِلَى أَعْلَى لِتَرْتَفِعَ فَوْقَ النَّبَاتَاتِ الْأُخْرَى وَتُنَافِسَهَا فِى ضَوْءِ الشَّمْسِ . بَيْنَمَا تَنْمُو نَبَاتَاتٌ أُخْرَى مِثْلُ السَّرَاخِسِ قَرِيبًا مِنْ أَرْضِ الْغَابَاتِ وَتَنْشُرُ فُرُوعَهَا عَرْضِيًّا لِتَحْصُلَ عَلَى الْكَمِّيَّةِ الْمُنَاسِبَةِ مِن الضَّوْءِ .

وَحَتَّى الْأَوْرَاقِ الَّتِى تَبْدُو عَشْوَائِيَّةَ التَّرْتِيبِ فَإِنَّ لَهَا فِى الْحَقِيقَةِ تَصْمِيمًا خَاصًّا لِاسْتِقْبَالِ الضَّوْءِ الَّذِى تَحْتَاجُهُ . فَتَكُونُ كُلُّ وَرَقَةٍ مُثَبَّتَةٍ بِالسَّاقِ بِزَاوِيَةٍ وَفِى مَوْضِعٍ يَسْمَحُ لَهَا بِالْحُصُولِ عَلَى الضَّوْءِ اللَّازِمِ لَهَا ، وَيُجَنِّبُهَا قَدْرَ الْإِمْكَانِ حَجْبَ الْأَوْرَاقِ الْأُخْرَى . وتُسَمَّى طَرِيقَةُ اتِّصَالِ الْأَوْرَاقِ بِالسُّوقِ بِالِافْتِرَاقِ الزَّاوِى أَوْ تَرْتِيبِ أَو انْتِظَامِ الْأَوْرَاقِ . وَتُوجَدُ انْتِظَامَاتٌ مُخْتَلِفَةٌ فِى عَالَمِ النَّبَاتِ ، أَكْثَرُهَا انْتِشَارًا الِانْتِظَامَاتُ : الْمُتَبَادَلَةُ ، وَالمتَقَابِلَةُ ، والسِّوارِيَّة .

انْتِظَامُ أَوْرَاقِ عَبَّادِ الشَّمْس

يُعَبَّرُ عَن انْتِظَامِ تَرْتِيبِ الْأَوْرَاقِ عَلَى سَاقِ النَّبَاتِ بِوَاسِطَةِ كَسْرٍ . وَعَبَّادُ الشَّمْسِ (أسفل يسار) هُوَ مِثَالٌ لِانْتِظَامٍ يُسَمَّى التَّرْتِيبَ التَّبَادُلِىَّ ، وَانْتِظَامُهُ $\frac{3}{8}$ ، وَمَعْنَاهَا أَنَّ كُلَّ ٨ أَوْرَاقٍ تُكَوِّنُ ٣ دَوَائِرَ حَلَزُونِيَّةٍ حَوْلَ السَّاقِ ، مَحْسُوبَةً مِنَ الْوَرَقَةِ السُّفْلَى ، وتَبْدَأُ مِنْ جَدِيدٍ بِالْوَرَقَةِ التَّاسِعَةِ الَّتِى تَكُونُ فَوْقَ الْأُولَى مُبَاشَرَةً .





يُحْسَبُ مِقْدَارُ انْحِرَافِ الْوَرَقَةِ بِضَرْبِ انْتِظَامِ الْأَوْرَاقِ × ٣٦٠° (الَّتِى تُمَثِّلُ دَوْرَةً كَامِلَةً حَوْلَ السَّاقِ) . وَهَكَذَا فَإِنَّ نَبَاتَ عَبَّادِ الشَّمْسِ ذا انْتِظَامِ أَوْرَاقٍ = $\frac{3}{8}$ ، لَهُ انْحِرَافٌ قَدْرُهُ ١٣٥° مِنْ وَرَقَةٍ إِلَى وَرَقَةٍ .

كَيْفَ تَتَرَتَّبُ الْأَوْرَاقُ ؟

تُسَمَّى نُقَطُ اتِّصَالِ الْأَوْرَاقِ بِالسَّاقِ الْعُقَدَ . فَإِذَا وُجِدَتْ وَرَقَةٌ وَاحِدَةٌ عِنْدَ كُلِّ عُقْدَةٍ ، فَإِنَّ التَّرْتِيبَ يُسَمَّى انْتِظَامًا مُتَبَادَلًا (أسفل يمين) . وَإِذَا وُجِدَ زَوْجٌ مِنَ الْأَوْرَاقِ عِنْدَ كُلِّ عُقْدَةٍ سُمِّىَ انْتِظَامًا مُتَقَابِلًا (أسفل وسط) وَإِذَا وُجِدَ عِنْدَ كُلِّ عُقْدَةٍ أَكْثَرُ مِنْ وَرَقَتَيْنِ ، سُمِّىَ انْتِظَامًا سِوَارِيًّا (أسفل يسار) .



انْتِظَامٌ مُتَبَادَلٌ



انْتِظَامٌ مُتَقَابِلٌ



انْتِظَامٌ سِوَارِىٌّ

شُكِّلَتْ لِجَمْعِ ضَوْءِ الشَّمْسِ

٥

تَتَكَوَّنُ كُلُّ وَرَقَةٍ مِنَ النَّصْلِ الَّذِى يَجْمَعُ ضَوْءَ الشَّمْسِ ، وَالْعُنُقِ الَّذِى يَصِلُ الْوَرَقَةَ بِالسَّاقِ (يسار) .

الْوَرَقَةُ الْبَسِيطَةُ ذَاتُ النَّصْلِ الْوَاحِدِ هِىَ أَكْثَرُ أَنْوَاعِ الْأَوْرَاقِ انْتِشَارًا . وَتُوجَدُ اخْتِلَافَاتٌ كَبِيرَةٌ بَيْنَ أَشْكَالِ هَذِهِ الْأَوْرَاقِ .

٨

أَشْكَالُ الْأَوْرَاقِ الْبَسِيطَةِ



أَشْكَالُ الْأَوْرَاقِ الْمُرَكَّبَةِ

تَنْقَسِمُ أَنْصَالُ الْأَوْرَاقِ الْمُرَكَّبَةِ إِلَى وُرَيْقَاتٍ مُتَعَدِّدَةٍ أَصْغَرَ . وَيَعْتَمِدُ نَوْعُ الْوَرَقَةِ الْمُرَكَّبَةِ عَلَى طَرِيقَةِ تَرْتِيبِ الْوُرَيْقَاتِ عَلَى الْمِحْوَرِ .

١١

٣



هَلْ تتنفس النباتات ؟

تَتنفَّسُ النَّبَاتاتُ ، وَلكِنْ بطَرِيقَتِهَا الْخاصَّةِ . وَتَخْتلِفُ النَّبَاتاتُ عَنِ الْحيوانَاتِ الَّتِى تَأْخُذُ الأَكْسُجِينَ وَتَطْرُدُ ثَانِى أَكْسِيدِ الْكَرْبُون ، فِى أَنَّ تَبَادُلَهَا الْغَازِىَّ يَتِمُّ فِى خُطْوَتَيْنِ ، هُمَا التَّنَفُّسُ وَالْبِنَاءُ الضَّوْئِىُّ . فَفِى التَّنَفُّسِ تَأْخُذُ النَّبَاتَاتُ الأَكْسُجِينَ وَتَطْرُدُ ثَانِى أَكْسِيدِ الْكَرْبُون ، وتُؤكْسِدُ الْمَوَادَّ الْغِذَائِيَّةَ فِى المسَارِ ، وفِى الْبِنَاءِ الضَّوْئِىِّ ـــ وَهِىَ الْعَمَلِيَّةُ الَّتِى يَصْنَعُ فِيهَا النَّبَاتُ غِذَاءَهُ ـــ يَحْتَاجُ النَّبَاتُ إِلَى ضَوْءِ الشَّمْسِ وَخامَاتٍ أُخرَى . وَمِنْ أَهَمِّ هَذِهِ الْخامَاتِ ثَانِى أَكْسِيدِ الْكَرْبُونِ الَّذِى يَحْصُلُ عَلَيْهِ النَّبَاتُ مِنَ الْجَوِّ خِلالَ أَوْرَاقِهِ . وَبِاسْتِخْدَامِ ضَوْءِ الشَّمْسِ كَمَصْدَرٍ لِلطَّاقَةِ ، يَتَّحِدُ فِى الْبِنَاءِ الضَّوْئِىِّ ثَانِى أَكْسِيدِ الْكَرْبُونِ مَعَ الْمَاءِ الْمُسْتَمَدِّ عَادَةً خِلالَ الْجُذُورِ ، لِيُنْتِجَ سُكَّرِيَّاتٍ بَسِيطَةً وَأُكْسُجِين . وَتزِيدُ كَمِّيَّةُ الأُكسُجِين النَّاتِجَةُ فِى هَذِهِ الْعَمَلِيَّةِ عَن حَاجَةِ النَّبَاتِ .

وَفِى اللَّيْلِ ، عِنْدمَا تَتَوَقَّفُ عَمَلِيَّةُ الْبِنَاءِ الضَّوْئِىِّ لِغِيَابِ ضَوْءِ الشَّمْسِ ، فَإِنَّ النَّبَاتَ يُفْرِغُ الأُكسُجِين الزَّائِدَ خِلالَ الثُّغُورِ أو فُتحَاتِ الأَوْرَاقِ . وَهَكَذَا تَسْتَمِرُّ حياةُ الإِنْسَانِ وَأَشْكَالُ الْحَيَاةِ الأُخرَى على الأَرْضِ بِفَضْلِ أُكسُجِين النَّبَاتَاتِ .

ضَوْءُ الشَّمْس

ثُغُورٌ — ثُغُورٌ — ثُغُورٌ

وَظِيفَةُ الثَّغْرِ

ماءٌ

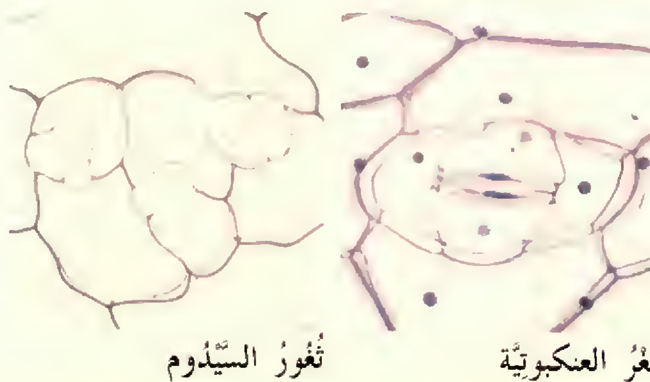
ثانى أُكْسِيدِ الْكَرْبُون

أُكسُجِين

عِنْدَما يَفْقِدُ النَّبَاتُ بُخَارَ الْمَاءِ خِلالَ الثَّغْرِ فِى عَمَلِيَّةِ النَّتْحِ ، يَسْحَبُ النَّبَاتُ مَزِيدًا مِن الْمَاءِ مِن الْجُذُورِ إِلَى الأَوْرَاقِ .

خِلالَ التَّنَفُّسِ ، يَأْخُذُ النَّبَاتُ الأُكْسُجِينَ مِن الْهوَاءِ ، وَيَسْتَخْدِمُهُ لِحَرْقِ أَوْ أَكْسَدَةِ الْمَوادِّ الْغِذَائِيَّةِ الَّتِى تَمَّ صُنْعُهَا وَتَخْزِينُهَا فِى النَّبَاتِ أَثْنَاءَ الْبِنَاءِ الضَّوْئِىِّ . وَفِى نَفْسِ الْوَقْتِ يَطْرُدُ النَّبَاتُ ثَانِى أَكْسِيدِ الْكَرْبُون . وَيُمِدُّ التَّفَاعُلُ الْكِيمْيَائِى النَّاتِجُ عَنِ التَّنَفُّسِ النَّبَاتَ بِالْمَوَادِّ الَّتِى يَحْتَاجُهَا لِلنُّمُوِّ وَاسْتِمْرَارِ حَيَاتِهِ .

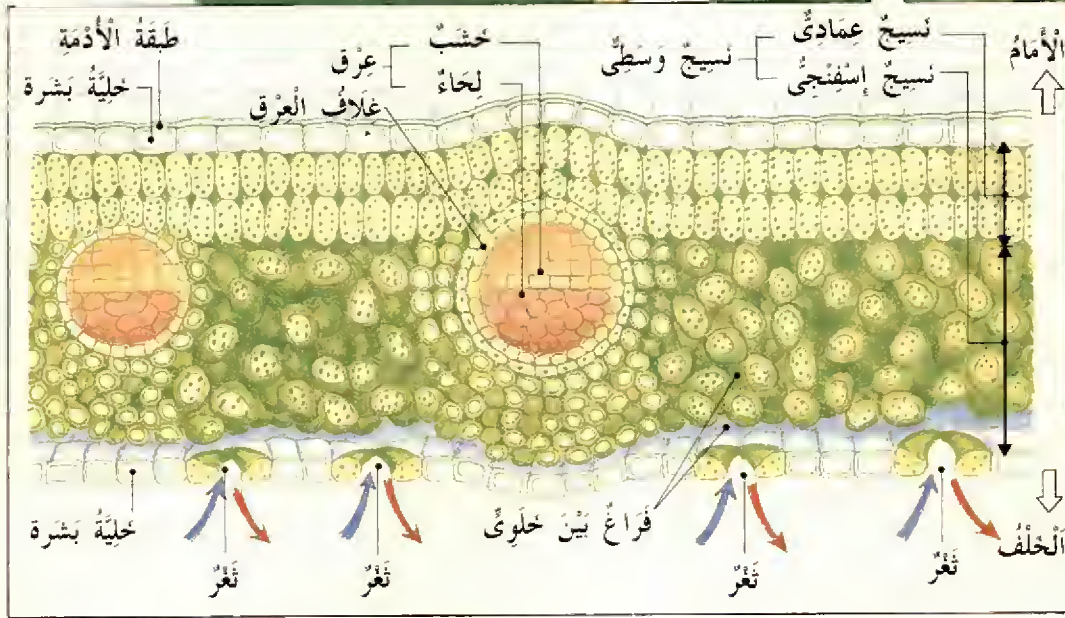
التَّفَاعُلُ الْكِيمْيَائِىُّ الْمُسَمَّى الْبِنَاءَ الضَّوْئِىَّ ، يَسْتَخْدِمُ طَاقَةَ ضَوْءِ الشَّمْسِ لإِنْتَاجِ الأُكْسُجِين وَصِنَاعَةِ سُكَّرٍ بَسِيطٍ يُسَمَّى جُلُوكُوز مِنْ ثَانِى أُكْسِيدِ الْكَرْبُون فِى الْجَوِّ . وَلأَنَّ الْعَمَلِيَّةَ يَلْزَمُهَا ضَوْءُ الشَّمْسِ ، فَإِنَّهَا لاتَحْدُثُ فِى اللَّيْلِ . وَعِنْدَمَا تَنْتَهِى عَمَلِيَّةُ الْبِنَاءِ الضَّوْئِىِّ فِى نِهَايَةِ النَّهَارِ ، فَإِنَّ النَّبَاتَ يُخْرِجُ أُكْسُجِينَه الزَّائِدَ .



ثُغُورُ السَّيْدُوم — ثَغْرُ العنكبوتيَّة

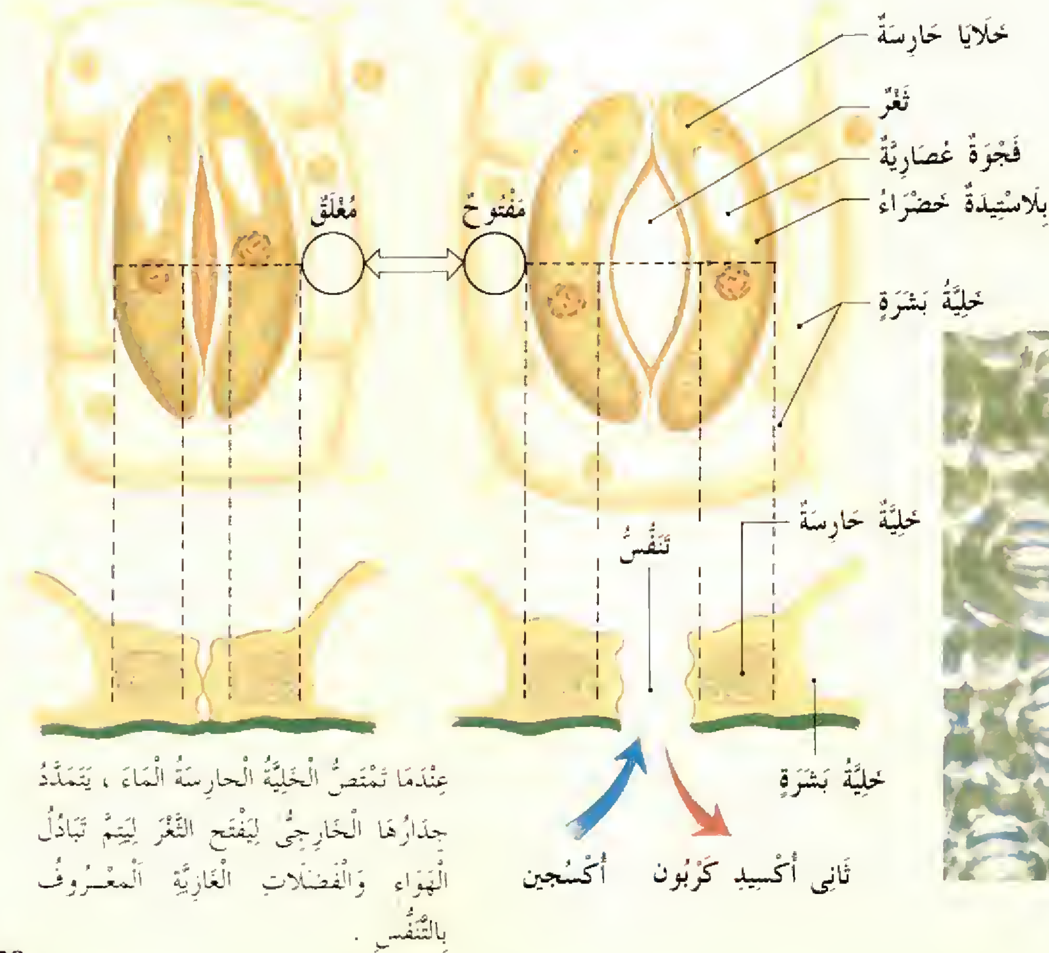
قِطَاعٌ عَرْضِيٌّ فِي وَرَقَةٍ



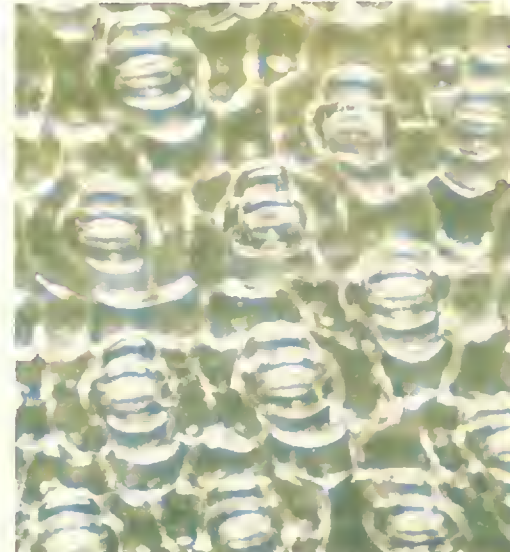


الثُّغُورُ ، هِيَ فُتْحَاتٌ عَلَى السَّطْحِ الْأَمَامِيِّ وَالْخَلْفِيِّ لِكُلِّ وَرَقَةٍ ، وَتُسَاعِدُ التَّبَادُلَ الْغَازِيَّ فِي عَمَلِيَّتَيِ التَّنَفُّسِ وَالْبِنَاءِ الضَّوْئِيِّ وَكَذَلِكَ فِي النَّتْحِ . وَتَنْتَشِرُ الْغَازَاتُ خِلَالَ الْأَعْضَاءِ الدَّاخِلِيَّةِ لِلْوَرَقَةِ فِي الْفَرَاغَاتِ بَيْنَ الْخَلَوِيَّةِ مِثْلِ النَّسِيجِ الْوَسَطِيِّ الْمُكَوَّنِ مِنَ النَّسِيجِ الْعِمَادِيِّ وَالنَّسِيجِ الْإِسْفِنْجِيِّ .

الثَّغْرُ الْمَوْجُودُ فِي بَشَرَةِ النَّبَاتِ ، هُوَ ثُقْبٌ صَغِيرٌ مُحَاطٌ بِخَلِيَّتَيْنِ حَارِسَتَيْنِ كَلَوِيَّتَيِ الشَّكْلِ . وَقَدْ يُوجَدُ حَوَالَى ٢٠٠ ثَغْرٍ ، فِي مِسَاحَةٍ لَاتَزِيدُ عَلَى رَأْسِ الدَّبُّوسِ .



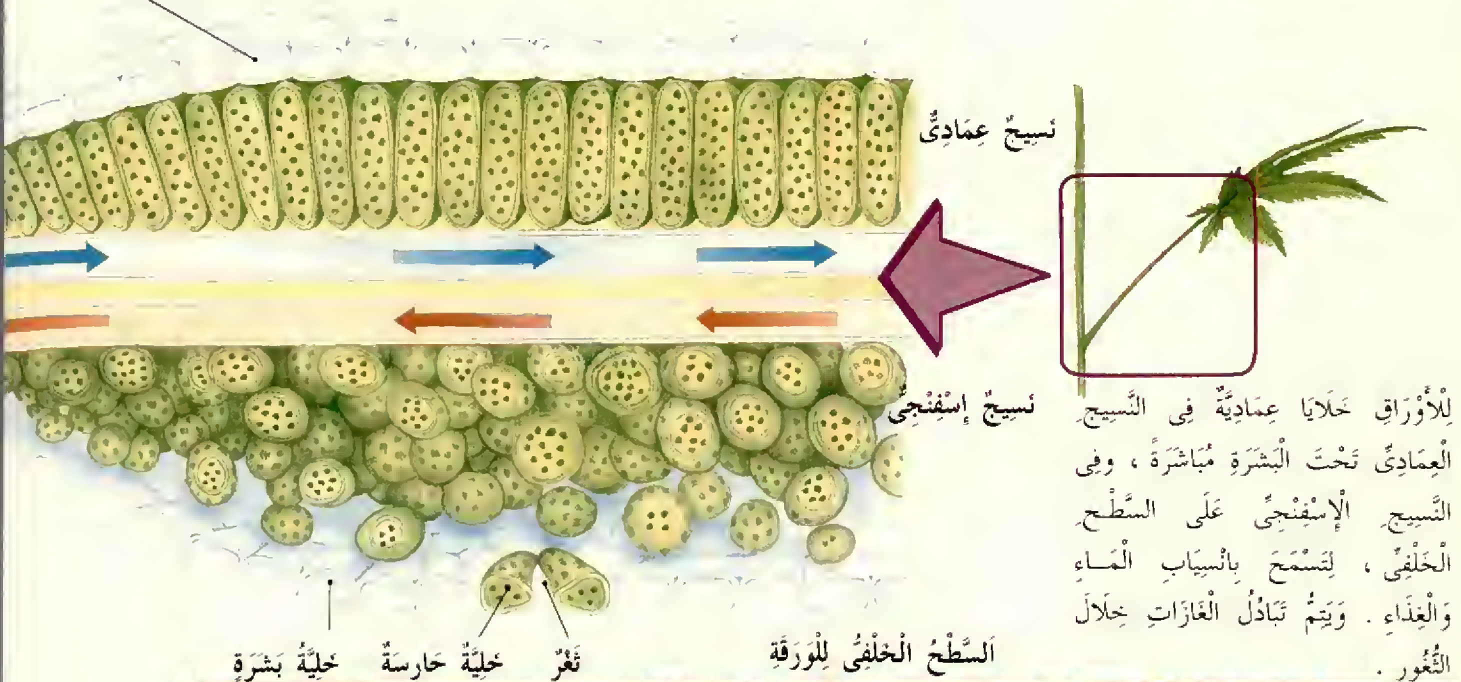
عِنْدَمَا تَمْتَصُّ الْخَلِيَّةُ الْحَارِسَةُ الْمَاءَ ، يَتَمَدَّدُ جِدَارُهَا الْخَارِجِيُّ لِيَفْتَحَ الثَّغْرَ لِيَتِمَّ تَبَادُلُ الْهَوَاءِ وَالْفَضَلَاتِ الْغَازِيَّةِ الْمَعْرُوفُ بِالتَّنَفُّسِ .



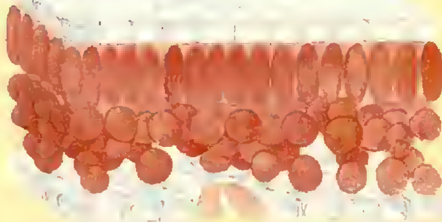
مَنَاطِقُ كَثِيفَةٌ تُظْهِرُ الثُّغُورَ .

مَا الَّذِى يُسَبِّبُ تَغَيُّرَ لَوْنِ الْأَوْرَاقِ؟

تَمُرُّ الْوَرَقَةُ فِى الْخَرِيفِ بِعِدَّةِ تَغَيُّراتٍ تُغَيِّرُ لَوْنَها . عِنْدَمَا يَقْصُرُ طُولُ النَّهَارِ وتَنْخفِضُ دَرَجَةُ الْحَرارَةُ يَتَكَوَّنُ عِنْدَ قَاعِدَةِ عُنُقِ الْوَرَقَةِ طَبَقَةٌ فَاصِلَةٌ . وَهَذِهِ الطَّبَقَةُ تُعَوِّقُ انْسِيَابَ السُّكَّرِ الْمُتَكَوِّنِ فِى عَمَلِيَّةِ الْبِنَاءِ الضَّوْئِىِّ ، وكَنَتِيجَةٍ لِذَلِكَ تُحْجَزُ فِى الْوَرَقَةِ . وَفِى أَوْرَاقِ القَيْقَب والسُّمَّاق يُكَوِّنُ السُّكَّرُ صِبْغَةً تُسَمَّى الأَنْثُوسيَانِين ، وَهُوَ اسْمُ أَىِّ صِبغٍ مِن الصِّبْغِيَّاتِ الَّتِى تُكْسِبُ الزُّهُورَ أَلْوَانًا فِى الْمَدَى الْأَزْرَقِ حَتَّى الْأَحْمَرِ . وَفِى نفسِ الْوَقْتِ يُؤَدِّى تَحلُّلُ الْكُلُورُوفِيل إِلَى شُحُوبِ اللَّوْنِ الْأَخضَرِ ، فَيَظْهَرُ اللَّوْنُ الْأَحْمَرُ . وَتَحْصُلُ أَوْرَاقُ الْخرِيفِ الصَّفْرَاءُ عَلَى لَوْنِهَا مِنْ صِبغَةٍ صَفْرَاءَ تُسَمَّى الْكَارُوتِين .



لِلْأَوْرَاقِ خَلَايَا عِمَادِيَّةٌ فِى النَّسِيجِ الْعِمَادِىِّ تَحْتَ الْبَشَرَةِ مُبَاشَرَةً ، وفِى النَّسِيجِ الْإِسْفِنْجِىِّ عَلَى السَّطْحِ الْخَلْفِىِّ ، لِتَسْمَحَ بِانْسِيَابِ الْمَاءِ وَالْغِذَاءِ . وَيَتِمُّ تَبَادُلُ الْغَازَاتِ خِلَالَ الثُّغُورِ .



بَعْدَ زَوَالِ الْكُلُورُوفِيل تَمَامًا مِنْ خَلَايَا الْوَرَقَةِ ، يُصْبِحُ لَوْنُهَا أَحْمَرَ زَاهِيًا .

عِنْدَمَا تَنْخَفِضُ دَرَجَةُ الْحَرَارَةِ فِي الْخَرِيفِ وَيُصْبِحُ النَّهَارُ أَقْصَرَ ، تُرْسِلُ جُذُورُ الْأَشْجَارِ كَمِّيَّاتٍ أَقَلَّ مِنَ الْمَاءِ وَالْغِذَاءِ إِلَى الْأَوْرَاقِ . وَكَنَتِيجَةٍ لِذَلِكَ ، يُبْطِئُ نَشَاطُ الْأَوْرَاقِ ، وَتُكَوِّنُ الْخَلَايَا اللَّيِّنَةُ بِعُرْضِ عُنُقِ الْوَرَقَةِ عَمُودًا صَغِيرًا يُسَمَّى الطَّبَقَةَ الْفَاصِلَةَ (أقصى يسار) . وَعِنْدَمَا تَنْمُو هَذِهِ الطَّبَقَةُ فَإِنَّهَا تُكَوِّنُ إِنْزِيمًا يُحَلِّلُ جُدْرَانَ خَلَايَا الْعُنُقِ فَيَضْعُفُ اتِّصَالُ الْوَرَقَةِ بِالشَّجَرَةِ ، وَبِمُرُورِ الْوَقْتِ يُسَبِّبُ سُقُوطَ الْوَرَقَةِ .



عُنُقُ الْوَرَقَةِ فِي الْخَرِيفِ أَوِ الرَّبِيعِ .

الطَّبَقَةُ الْفَاصِلَةُ وَبُرْعُمٌ شِتْوِيٌّ عِنْدَ قَاعِدَةِ الْعُنُقِ .

أُنْبُوبٌ غِرْبَالِيَّةٌ وِعَاءٌ

عُنُقٌ

سَاقٌ

يَنْسَابُ الْمَاءُ الَّذِي تَمْتَصُّهُ الْجُذُورُ خِلَالَ الْأَوْعِيَةِ لِيُشْبِعَ الشَّجَرَةَ بِأَكْمَلِهَا ، وَعِنْدَمَا يَصِلُ الْمَاءُ إِلَى الْأَوْرَاقِ فَإِنَّهُ يَنْتَحُ إِلَى خَارِجِ النَّبَاتِ خِلَالَ ثُغُورِ السَّطْحِ الْخَلْفِيِّ لِلْوَرَقَةِ .

● وَرَقَةُ إِسْفِنْدَانٍ تَغَيَّرَ لَوْنُهَا

عِنْدَمَا تَنْشَأُ طَبَقَةٌ فَاصِلَةٌ عِنْدَ قَاعِدَةِ الْعُنُقِ ، يَتَكَوَّنُ الْأَنْثُوسْيَانِينُ مِنَ السُّكَّرِ الْمَوْجُودِ فِي خَلَايَا الْوَرَقَةِ

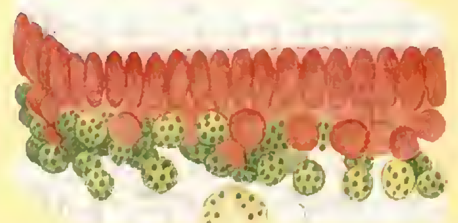


نَسِيجٌ عِمَادِيٌّ عِنْدَ مُقَدِّمَةِ الْوَرَقَةِ بَدَأَ يَتَحَوَّلُ إِلَى اللَّوْنِ الْأَحْمَرِ .



يَبْهَتُ اللَّوْنُ الْأَخْضَرُ لِلْوَرَقَةِ عِنْدَمَا يَتَكَوَّنُ مَزِيدٌ مِنَ الْأَنْثُوسْيَانِينِ فِي النَّسِيجِ الْعِمَادِيِّ .





عِنْدَمَا يَتَحَوَّلُ كُلُّ النَّسِيجِ الْعِمَادِيِّ إِلَى الْأَحْمَرِ ، فَإِنَّ النَّسِيجَ الْإِسْفِنْجِيَّ عَلَى السَّطْحِ الْخَلْفِيِّ يَبْدَأُ فِي التَّحَوُّلِ .

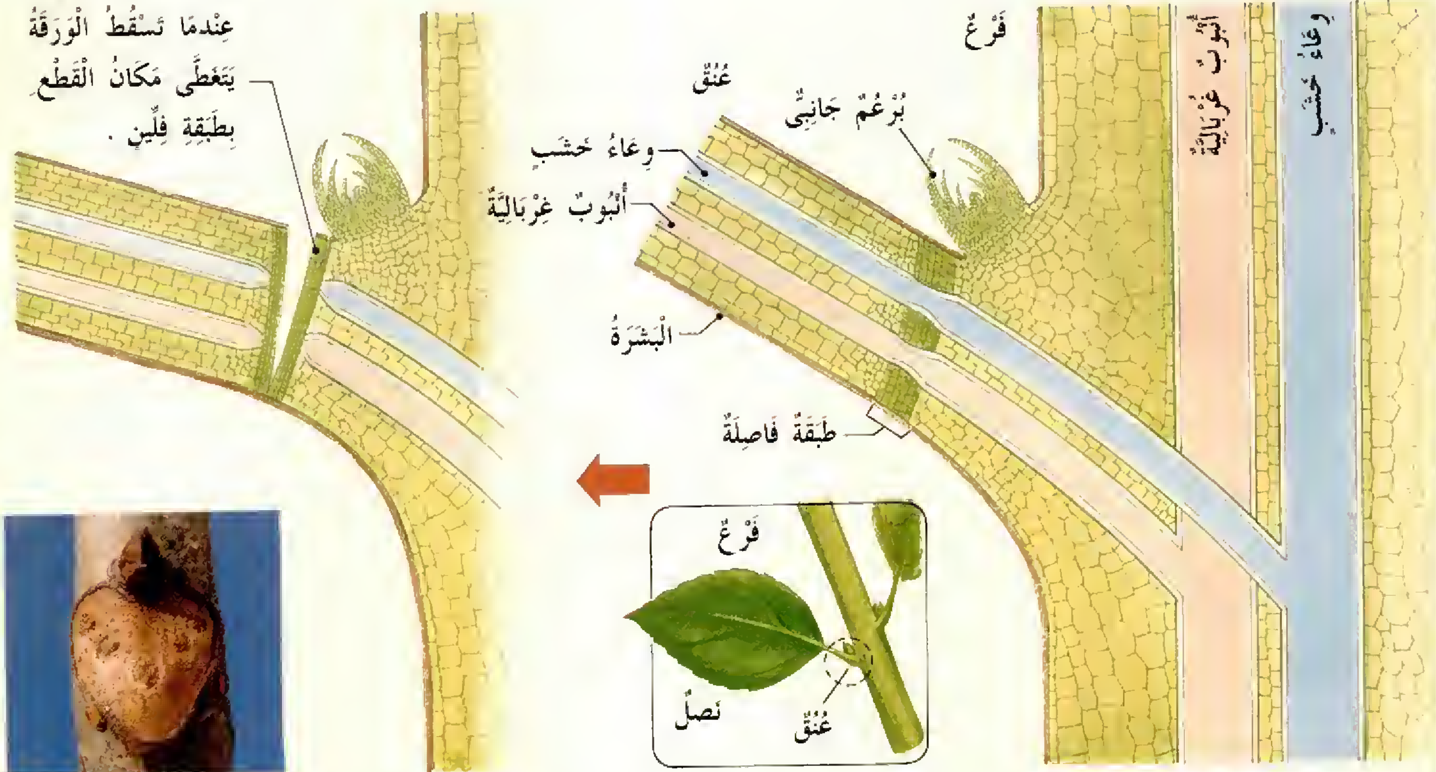
لِمَاذَا تَسقُطُ الأَوراقُ فِى الخَرِيفِ؟

سُقُوطُ الْأَوْرَاقِ هُوَ أَحَدُ وَسَائِلِ الْأَشْجَارِ لِلْحِفَاظِ عَلَى مَصْدَرِ مَائِهَا خِلَالَ شُهُورِ الشِّتَاءِ الْقَاسِيَةِ . وَأَوْرَاقُ الْأَشْجَارِ النَّفْضِيَّةِ رَقِيقَةٌ (أسفل) بِالْمُقَارَنَةِ بِأَوْرَاقِ الْأَشْجَارِ دَائِمَةِ الْخُضْرَةِ (المربع المقابل) وتَفْقِدُ الْأَوْرَاقُ الرَّقِيقَةُ كَمِّيَّاتٍ مِن الْمَاءِ خِلَالَ النَّتْحِ أَكْبَرَ مِن الَّتِى تَفْقِدُهَا الْأَوْرَاقُ السَّمِيكَةُ لِلنَّبَاتَاتِ دَائِمَةِ الخُضْرَةِ . وَلِذَلِكَ ، فَفِى الشِّتَاءِ عِنْدَمَا يَقِلُّ نَشَاطُ الْجِذْرِ فِى امْتِصَاصِ الْمَاءِ ، فَإِنَّ النَّبَاتَاتِ النَّفْضِيَّةَ تُسْقِطُ أَوْرَاقَهَا لِتَجْعَلَ الْفَاقِدَ مِن الْمَاءِ أَقَلَّ مَا يُمْكِنُ . وَيُسَاعِدُ إِسْقَاطُ الْأَوْرَاقِ أَيْضًا عَلَى التَّخَلُّصِ مِن السُّمُومِ أو النَّوَاتِجِ الْفَائِضَةِ مِثْلِ السِّيلِيكُون والْكَالْسيوم ــ الَّتِى تَرَاكَمَتْ أَثْنَاءَ الصَّيْفِ .

أَوْرَاقُ شَجَرَةِ الْحُورِ (يمين) لَهَا أَعْنَاقٌ مُسَطَّحَةٌ تُسَبِّبُ اهْتِزَازَ الْأَوْرَاقِ بِسُهُولَةٍ . وَيُسَاعِدُ هَذَا فِى عَمَلِيَّةِ النَّتْحِ كَثِيرًا ، فَيَسْمَحُ لِلْحُورِ بِالنُّمُوِّ فِى الْأَرْضِ الرَّطْبَةِ . (يَأْتِى اسْمُ هَذَا النَّبَاتِ مِن الْأَصْلِ الْيُونَانِىِّ لِكَلِمَةِ الْمُهْتز) .

مِيكَانِيكِيَّةُ تَسَاقُطِ الْأَوْرَاقِ

يَحُدُّ النَّهَارُ الْقَصِيرُ الْبَارِدُ فِي أَيَّامِ الْخَرِيفِ مِنِ انْسِيَابِ الْمَاءِ وَالْغِذَاءِ ، وَلِذَلِكَ يَقِلُّ نَشَاطُ الْأَوْرَاقِ . وَسُرْعَانَ مَا تَتَكَوَّنُ طَائِفَةٌ مِنْ خَلَايَا لَيِّنَةٍ حَوْلَ قَاعِدَةِ عُنُقِ الْوَرَقَةِ . (وَتُسَمَّى هَذِهِ الْمِنْطَقَةُ بِالطَّبَقَةِ الْفَاصِلَةِ . وَهِيَ تُنْتِجُ إِنْزِيمًا يُسَمَّى الْبِكْتِينَا يُذِيبُ جُدْرَانَ خَلَايَا الْعُنُقِ فَيُسَبِّبُ فَصْلَ الْوَرَقَةِ . وَعِنْدَمَا تَسْقُطُ الْوَرَقَةُ تَتَكَوَّنُ بِسُرْعَةٍ طَبَقَةٌ فِلِّينِيَّةٌ فَوْقَ نُقْطَةِ الْفَصْلِ لِتَحْمِيَ السَّاقَ الْمَقْطُوعَةَ .



نُدْبَةٌ أَحْدَثَهَا تَسَاقُطُ وَرَقَةٍ .

لَاتُسْقِطُ كُلُّ الْأَشْجَارِ أَوْرَاقَهَا

بَعْضُ الْأَشْجَارِ النَّفْضِيَّةِ لَا تَنْفِضُ أَوْرَاقَهَا فِي الشِّتَاءِ . فَالْأَوْرَاقُ الْمَيِّتَةُ لِبَعْضِ أَنْوَاعِ الْبَلُّوطِ (أسفل) مَثَلًا — تَظَلُّ عَلَى فُرُوعِهَا فَتْرَةَ الشِّتَاءِ . وَفِي الرَّبِيعِ ، تَدْفَعُ الْبَرَاعِمُ الْبَدِيلَةُ أَوْرَاقَ الْبَلُّوطِ الْقَدِيمَةَ لِتَتْرُكَ الشَّجَرَةَ وَتَتَعَلَّقُ بِأَشْجَارٍ نَفْضِيَّةٍ أُخْرَى مِثْلِ الْكِسْتِنَاءِ الَّتِي تَتَمَسَّكُ بِأَوْرَاقِهَا أَيْضًا فِي الشِّتَاءِ . وَبَعْضُ أَشْجَارِ الزَّانِ — وَهِيَ الْأَنْوَاعُ الَّتِي نَشَأَتْ فِي الْمُنَاخِ الْجَنُوبِيِّ ، لَمْ تُظْهِرْ مُطْلَقًا الْقُدْرَةَ عَلَى تَكْوِينِ الطَّبَقَاتِ الْفَاصِلَةِ وَلِذَلِكَ فَلَايُمْكِنُهَا إِسْقَاطُ أَوْرَاقِهَا بِفَاعِلِيَّةٍ .



بَلُّوطٌ مُتَغَيِّرٌ — بَلُّوطٌ شَمَالِيٌّ

كَيْفَ يُسْقِطُ النَّبَاتُ دَائِمُ الْخُضْرَةِ أَوْرَاقَهُ

تُسَمَّى الْأَشْجَارُ الَّتِي تَحْتَفِظُ بِأَوْرَاقٍ خَضْرَاءَ طُولَ الْعَامِ دَائِمَةَ الْخُضْرَةِ ، وَلَيْسَ مَعْنَى هَذَا ، أَنَّهَا تَحْتَفِظُ بِنَفْسِ الْأَوْرَاقِ عَامًا بَعْدَ آخَرَ ، وَتَخْتَلِفُ الشَّجَرَةُ دَائِمَةُ الْخُضْرَةِ عَنِ النَّفْضِيَّةِ فِي أَنَّهَا لَاتَفْقِدُ أَوْرَاقَهَا كُلَّهَا مَرَّةً وَاحِدَةً وَلَكِنَّهَا تَفْقِدُ بَعْضَهَا وَتَسْتَبْدِلُهَا بِاسْتِمْرَارٍ . وَتَعِيشُ وَرَقَةُ النَّبَاتِ دَائِمِ الْخُضْرَةِ فِي الْمُتَوَسِّطِ — مِنْ ٣ إِلَى ٤ سَنَوَاتٍ رَغْمَ اخْتِلَافِ دَوْرَةِ الْحَيَاةِ مِنْ عَائِلَةٍ نَبَاتِيَّةٍ إِلَى أُخْرَى . وَأَشْجَارُ الْعَائِلَةِ الصَّنَوْبَرِيَّةِ (أسفل يسار) قَدْ تَحْتَفِظُ بِأَوْرَاقِهَا حَتَّى ٩ سَنَوَاتٍ . بَيْنَمَا قَدْ تَقْصُرُ دَوْرَةُ حَيَاةِ وَرَقَةِ الرودودندرون إِلَى ٦ شُهُورٍ .



صَنَوْبَرٌ أَسْوَدُ يَابَانِيٌّ — رُودُودِنْدرُون

مَا الَّذِى يَجعَلُ أَوراقَ المِيمُوزَا (السِّتّ المستحية) تَنْطَبِقُ؟

إِذَا أُزْعِجَتْ أَوْرَاقُ الْمَيْمُوزَا (الست المستحية) باللَّمْسِ فَإِنَّهَا تَتَجَعَّدُ وَتَلْتَوِى أَعْنَاقُهَا إِلَى أَسْفَلَ . وَتُسَمَّى هَذِهِ الاسْتِجَابَةُ لِلتَّأْثِيرَاتِ الْخَارِجِيَّةِ الاسْتِجَابَةَ الحَرَكِيَّةَ وتَحْدُثُ بِسَبَبِ تَغَيُّرٍ مُفَاجِئٍ فِى التَّوَازُنِ الْمَائِىِّ . وَالْمَيْمُوزَا مَوْطِنُهَا مَرَاعِى أَمْرِيكَا الجَنُوبِيَّةِ ، وتَقُومُ بِنَوْعَيْنِ مِن الاسْتِجَابَةِ الحَرَكِيَّةِ . أَحَدُهُمَا يُسَمَّى التَّحَرُّكَ اللَّمْسِىَّ وَهِىَ رَدُّ فِعْلٍ لِلَّمْسِ ، وَالثَّانِيَةُ تُسَمَّى التَّحَرُّكَ الضَوْئِىَّ ، وَهِىَ رَدُّ فِعْلٍ للضَّوْءِ . وَيَحْدُثُ كِلَاهُمَا عِنْدَ انْتِفَاخِ يُسَمَّى وِسَادَةَ الْوَرَقَةِ عِنْدَ قَاعِدَةِ الْعُنُقِ فِى نُقْطَةِ الاتِّصَالِ بِالْوُرَيْقَاتِ ، ومَعَ أَبْسَطِ اللَّمْسِ فَإِنَّ الانْتِفَاخَ يُصَرِّفُ مَاءَهُ الْمُخْتَزَنَ وَيُسَبِّبُ تَدَلِّى الْأَوْرَاقِ أَو الْأَعْنَاقِ .

وَرَقَةٌ رِيشِيَّةٌ ذَاتُ وُرَيْقَاتٍ كَثِيرَةٍ
وُرَيْقَاتٌ
بُرْعُمٌ
عُنُقٌ
وِسَادَةُ الْوَرَقَةِ
الْوِسَادَةُ الرَّئِيسِيَّةُ لِلْوَرَقَةِ
وِسَادَةُ الْوُرَيْقَةِ
سَاقٌ
شَوْكَةٌ
أُذَيْنَةٌ
زَهْرَةٌ

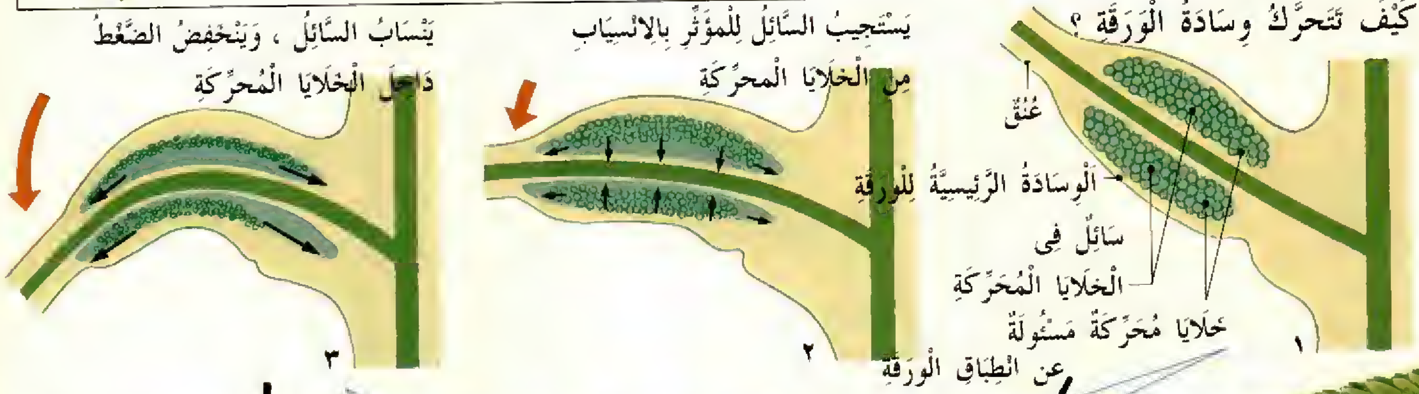
رَغْمَ أَنَّ مَوْطِنَ الْمَيْمُوزَا أَمْرِيكَا الجَنُوبِيَّةُ ، إِلَّا أَنَّهَا تُزْرَعُ فِى أَمَاكِنَ أُخْرَى لِزُهُورِهَا الْأُرْجُوَانِيَّةِ الزَّاهِيَةِ . وَلِأَنَّهَا مِن الْعَائِلَةِ الْخَضْرِيَّةِ ، فَإِنَّهَا تُزْهِرُ مِنْ يُونْيُو حَتَّى أَغُسْطُس . وَيَسْتَجِيبُ النَّبَاتُ لِلَّمْسِ أو الظَّلَامِ بِأَنْ يَقْفِلَ أَوْرَاقَهُ وَيَتَدَلَّى إِلَى أَسْفَلَ .

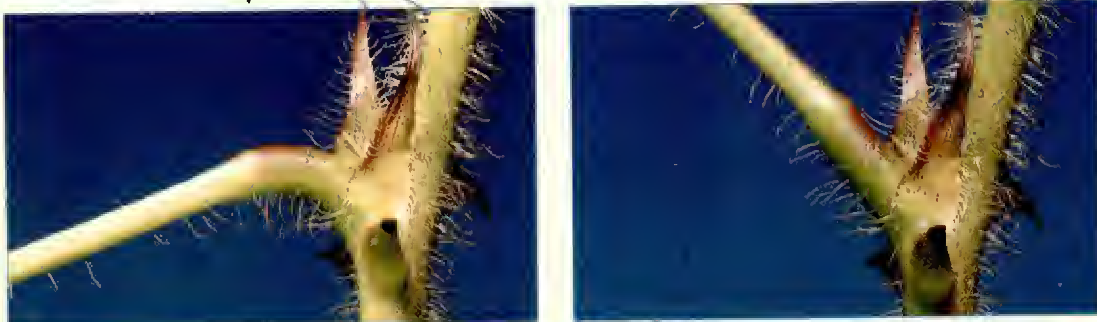
اَلِاسْتِجَابَةُ لِلَّمْسِ

إذَا أُزْعِجَت الْمِيمُوزَا باللَّمْسِ فَإِنَّ الخَلايَا الْمُحَرِّكَةَ الْمَمْلُوءَةَ بِالسَّائِلِ فِي وِسَادَةِ الْوَرَقَةِ تُسَرِّبُ مَاءَهَا فِي الْمَسَافَاتِ بَيْنَ الْخَلايَا . وَيُسَبِّبُ هَذَا الِانْخِفَاضُ فِي ضَغْطِ الْمَاءِ طَيَّ الْوُرَيْقَاتِ وَتَدَلِّي وَذبُولِ الْأَوْرَاقِ . وَيَحْدُثُ كُلُّ هَذَا فِي ثَوَانٍ . ولَكِنْ يَلْزَمُهَا سَاعَاتٌ عِدَّةٌ لِتَسْتَعِيدَ حَالَتَهَا . وهَذَا النَّبَاتُ شَدِيدُ الْحَسَاسِيَةِ لِدَرَجَةِ أَنَّهُ قَدْ ظُنَّ أَنَّ لَهُ جِهَازًا عَصَبِيًّا كَالحَيَوَانِ .



كَيْفَ تَتَحَرَّكُ وِسَادَةُ الْوَرَقَةِ ؟





الْوِسَادَةُ الرَّئِيسِيَّةُ لِلْوَرَقَةِ وَالْوَرَقَةُ مَفْتُوحَةٌ — الْوِسَادَةُ الرَّئِيسِيَّةُ لِلْوَرَقَةِ وَالْوَرَقَةُ مُقْفَلَةٌ

وَضْعُ النَّوْمِ فِي الْمِيمُوزَا

إِلَى جَانِبِ إِقْفَالِهَا وتَدَلِّيهَا اسْتِجَابَةً لِلَّمْسِ فالْمِيمُوزَا شَدِيدَةُ الحَسَاسِيَةِ لِلضَّوْءِ ويَنْطَبِقُ هَذَا أَيْضًا عَلَى بَعْضِ الحَشَائِشِ وَالْأَعْشَابِ مِثْلِ حُمَّاضِ الخَشَبِ (اكْسَالِي) . فَتُقْفَلُ أَوْرَاقُ النَّبَاتِ بَعْدَ الظَّلامِ بِمُدَّةٍ قَصِيرَةٍ ، وتَظَلُّ مُقْفَلَةً حَتَّى شُرُوقِ الشَّمْسِ فِي الْيَوْمِ التَّالِي . وتُسَمَّى هَذِهِ الِاسْتِجَابَةُ لِلضَّوْءِ الِانْتِحَاءَ الضَّوْئِيَّ أَوْ وَضْعَ النَّوْمِ ، وَهِيَ تَتْبَعُ نَفْسَ مِيكَانِيكِيَّةِ الِاسْتِجَابَةِ لِلَّمْسِ . وَلَكِنَّ الِانْتِحَاءَ الضَّوْئِيَّ يَكُونُ عَادَةً أَبْطَأَ . فَالْمِيمُوزَا تَسْتَغْرِقُ حَوَالَي ٣٠ دَقِيقَةً لِتُقْفَلَ عِنْدَ الِانْتِقَالِ مِنَ الضَّوْءِ إِلَى الظَّلامِ . وَلَا يُفْتَحُ النَّبَاتُ ثَانِيَةً إِلَّا عِنْدَمَا يَصْدِمُ الضَّوْءُ وَسَائِدَ الْوَرَقَةِ .



النَّهَارُ (علوى) وَاللَّيْلُ (سفلى)



يُفْتَحُ حُمَّاضُ الخَشَبِ (اوكسالى) فِي ضَوْءِ النَّهَارِ (أعلى) ، وَيُقْفَلُ فِي اللَّيْلِ (تحتها) .

هَلْ تأكل بعض النباتات الحشرات؟

لِبَعْضِ النَّبَاتَاتِ الَّتِي تُعْرَفُ بِأَكِلَةِ الحَشَرَاتِ أَوْرَاقٌ خَاصَّةٌ لِاصْطِيَادِ الْحَشَرَاتِ . وَرَغْمَ أَنَّ هَذِهِ النَّبَاتَاتِ تَعِيشُ أَيْضًا بِالبِنَاءِ الضَّوْئِيِّ لِتَحْصُلَ عَلَى غِذَائِهَا ، إِلَّا أَنَّهَا تَنْمُو عَادَةً فِي أَرَاضٍ حِمْضِيَّةٍ أَوْ فِي مِيَاهٍ قَلِيلَةِ النِّيتْرُوجِين وَالْفُوسْفُور وَالبُوتَاسْيُوم . وَيُرَجِّحُ الْعُلَمَاءُ أَنَّ هَذِهِ النَّبَاتَاتِ لَابُدَّ لَهَا أَنْ تَتَغَذَّى عَلَى الحشَرَاتِ لِتُكْمِلَ احْتِيَاجَاتِهَا الْغِذَائِيَّةَ . وَتَسْتَخْدِمُ النَّبَاتَاتُ مَصَائِدَ مُتَنَوِّعَةً مِنْهَا الشَّرَكُ القِدْرِيُّ ، وَالْأَوْرَاقُ الَّتِي تُقْفَلُ مِثْلَ غِطَاءِ الْمَحَارَةِ ، وَالسُّطُوحُ اللَّزِجَةِ ، وَبِطَرِيقَةِ الاصْطِيَادِ مِنَ الْمَاءِ .

الجذابُ قاتِلٌ

خَنَّاقُ الذُّبَابِ الفِينُوسِيِّ الَّذِي يَسْتَوْطِنُ أَرَاضِيَ حَشَائِشِ كَارُولِينَا بِأَمْرِيكَا الشَّمَالِيَّةِ (أسفل) يَصْطَادُ الْحَشَرَاتِ بِإِقْفَالِ وَرَقَتَيْهِ مِثْلَ الصَّدَفَةِ عِنْدَمَا تَسِيرُ حَشَرَةٌ عَلَى سَطْحِ الْأَوْرَاقِ .

أَسْنَانٌ حَافِّيَةٌ

شُعَيْرَاتٌ حَسَّاسَةٌ

تَتَدَاخَلُ الْأَسْنَانُ الحَافِّيَةُ عَلَى أَوْرَاقِ خَنَّاقِ الذُّبَابِ الفِينُوسِي جَيِّدًا لِتَمْنَعَ الْحَشَرَاتِ مِنَ الْهَرَبِ .

عَمَلُ خَنَّاقِ الذُّبَابِ الفِينُوسِي

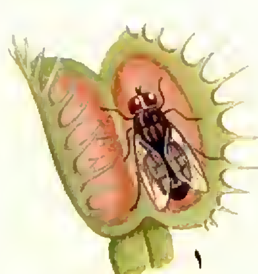
أَسْنَانٌ حَافِّيَةٌ

وَرَقَةٌ

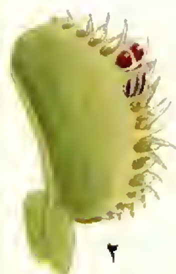
شُعَيْرَاتٌ حَسَّاسَةٌ

خَلَايَا مُحَرِّكَةٌ

عِرْقٌ وَسَطِيٌّ



١ ــ ذُبَابَةٌ تَلْمِسُ شُعَيْرَةً حَسَّاسَةً .



٢ ــ الْأَسْنَانُ الحَافِّيَةُ تُقْفَلُ بِسُرْعَةٍ حَوْلَ الحَشَرَةِ .



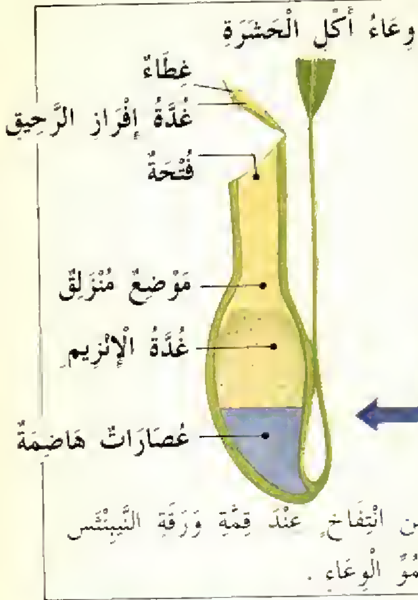
٣ ــ تُقْفَلُ الوَرَقَةُ بِإِحْكَامٍ ، وَتُهَاجِمُ عُصَارَاتُ الْهَضْمِ الذُّبَابَةَ .

كَيْفَ يَعْمَلُ الشَّرَكُ الْقِدْرِى

نَبَاتُ زِقّ النَّيبِنْثس (تحت) يُغْرِى الحشَرَاتِ بِالرَّائِحَةِ وَالرَّحِيقِ . وَفَوْرَ سُقُوطِ الحشرَةِ فِى وِعَاءِ أَكْلِ الْحشرَةِ الْقِدْرِى الشَّكْلِ فَإِنَّهَا لَاتَتَمَكَّنُ مِن الْهَرَبِ ، وتَتَحَلَّل تَدْرِيجيًّا بِعُصَارَاتِ النَّبَاتِ الْهَاضِمَةِ .



يُوجَدُ ٦٥ نَوْعًا مِنْ نَبَاتِ زِقّ النَّيبِنْثس آكِلِ الحشَرَاتِ فِى الصِّين وآسْيَا الجنُوبيَّة الشَّرْقِيَّةِ وسرى لَانْكَا وَالْهِنْدِ ومَدْغشْقر وأَمَاكِن أُخْرَى . وَيُوجَدُ مُتَسلِّقًا فِى الْغَابَاتِ وَيَقْتَنِصُ عَادَةً نَمْلًا كَثِيرًا .



يَنْمو وِعَاءُ افْتِرَاسِ الْحَشَرَةِ مِن انْتِفَاخٍ عِنْدَ قِمَّةِ وَرَقَةِ النَّيبِنْثس الْمُتَمَدِّدِ ، ويُفْتَحُ الْغِطَاءُ مَعَ نُمُوِّ الْوِعَاءِ .


الْأُنْبُوبُ الْمُمِيتَةُ لِلسَّرَاسِينيا

تَنْمُو الْأَوْرَاقُ الْأُنْبُوبِيَّةُ لِنَبَاتِ السَّرَاسِينيا وَقْتَ الرَّبِيعِ وَتَجْذِبُ غَالِبًا الحَشَرَاتِ الْمُجَنَّحَة ، وَيَنْبَعِثُ مِنْ دَاخِلِ الْأُنبُوبِ رَوَائِحُ تَجْذِبُ الحشَرَاتِ . وَفَوْرَ دُخُولِ الحشَرَاتِ ، تَحْجزُهَا إِبَرٌ سَمِيكَة مُتَّجِهَةٌ لِأَسْفَلَ . وَيَعْتَقِدُ الْعُلَمَاءُ أَنَّ الْوَرَقَةَ تُفْرِزُ مَادَّةً مُخَدِّرَةً تُخَدِّرُ الْفَرِيسَةَ .

صَمْغٌ لَزِجٌ

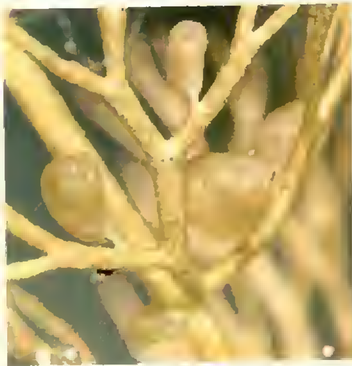
تَسْتَخْدِمُ الـ ٨٥ نَوْعًا مِنْ نَبَاتِ الدُّروسِيرَا الْمُنْتَشِرَةِ فِى الْعَالَمِ ، مُخَاطًا لَزِجًا لِاصْطِيَادِ فَرِيسَتِهَا . وَتُفْرِزُ هَذَا الْمُخَاطَ غُدَدٌ فِى أَطْرَافِ الشُّعَيْرَاتِ الطَّوِيلَةِ الَّتِى تُغَطِّى سَطْحَ الْوَرَقَةِ . وَيَحتَوِى هَذَا الْمُخَاطُ إِلَى جَانِبِ لُزُوجَتِهِ عَلَى الْعُصَارَاتِ الَّتِى تَهْضِمُ الْحَشَرَةَ الْمُقْتَنَصَةَ ، وَتَدْفَعُ هَذِهِ الْغُدَدُ الْحشرَةَ الَّتِى تَسْتَقِرُّ عَلَيْهَا إِلَى دَاخِلِ الْوَرَقَةِ بَيْنَما تُطْبِقُ عَلَيْهَا أَنْصَالُ الْوَرَقَةِ .



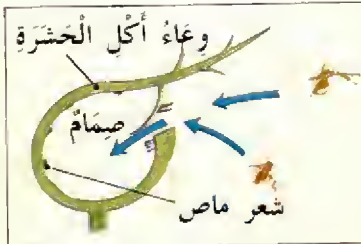

وَقَعَتْ فِى شَرَكٍ نَدِيَّةٍ

مَصُّ الضَّحَايَا

حَامُولُ الْمَاءِ (الاتريكولاريا) الَّذِى يُعْتَبَرُ أَحْيَانًا نَبَاتًا قَنَّاصًا ، فِى الْجَدَاوِلِ وَالْأَرَاضِى الرَّطْبَةِ فِى الْيَابَانِ وَالصِّين وَجَزِيرَةِ صَقَلِّيَّة وَرُوسْيَا . ويَتحكَّمُ صِمَامٌ فى فُتْحَةِ وِعَائِهِ لِلافْتِرَاسِ وَيُفْتَحُ لِيَدْخُلَ الْمَاءُ الْغَنِىُّ بِالْبُرُوتُوزوا وبراغيث الْمَاءِ ويرقات الحشَرَاتِ ، ثُمَّ يَطْرُدُ الْوِعَاءُ الْمَاءَ وَيَسْتَخْدِمُ شُعَيْرَاتِهِ الْمَاصَّةَ لِهضْمِ الْكَائِنَاتِ .


الْمَصْيَدَةُ الْمَائِيَّةُ لِحَامُولِ الْمَاءِ

عِنْدَمَا تُلَامِسُ الْكَائِنَاتُ الْمِجْهَرِيَّةُ الشُّعَيْرَاتِ الدَّقِيقَة عِنْدَ مَدْخَلِ وِعَاءِ الِافْتِرَاسِ لِحَامُولِ الْمَاءِ يُفْتَحُ الصِّمَامُ . وَيَدْفَعُ ضَغْطُ الْمَاءِ الضَّحَايَا إِلَى دَاخِلِ الْمَصْيَدَةِ .



هَلْ إِبْرُ الصَّنَوْبَرِ هِىَ أَوْرَاقُهُ ؟

رَغْمَ أَنَّ إِبَرَ الصَّنَوْبَرِ تَخْتَلِفُ تَمَامًا عَنِ الْأَوْرَاقِ الْمُنْبَسِطَةِ الْعَرِيضَةِ لِلْأَشْجَارِ الْأُخْرَى ، إِلَّا أَنَّهَا فِى الْحَقِيقَةِ أَوْرَاقُ الصَّنَوْبَرِ . وَلَا تَخْتَلِفُ وَظِيفِيًّا عَنِ الْأَوْرَاقِ الْأُخْرَى ، فَفِيهَا بَلَاسْتِيدَاتٌ خَضْرَاءُ تُؤَدِّى بِوَاسِطَتِهَا الْبِنَاءَ الضَّوْئِىَّ ، وَتَسْتَخْدِمُ ثُغُورًا لِلتَّنَفُّسِ وَالنَّتْحِ . وَلَكِنَّ تَرْكِيبَهَا مُخْتَلِفٌ . فَمَثَلًا لَايُوجَدُ إِلَّا عِرْقٌ وَاحِدٌ وَسْطَ الْإِبْرَةِ لِيَحْمِلَ الْمَاءَ وَالْغِذَاءَ عَلَى عَكْسِ الْعُرُوقِ الْعَدِيدَةِ الْمَوْجُودَةِ فِى الْوَرَقَةِ الْمُنْبَسِطَةِ . وَإِبَرُ الصَّنَوْبَرِ لَهَا بَشَرَةٌ سَمِيكَةٌ تَكْفُلُ لَهَا الْحَيَاةَ فِى أَىِّ مُنَاخٍ ، مِنَ الْمَدَارِىِّ إِلَى الْقُطْبِىِّ . وَيُؤَدِّى شَكْلُهَا الطَّوِيلُ الْحَادُّ الضَّيِّقُ ، إِلَى صُعُوبَةِ تَمْيِيزِ سَطْحِهَا الْأَمَامِىِّ عَنِ الْخَلْفِىِّ .

مُجَهَّزَةٌ لِلْمُنَاخِ الْقَاسِى

سُمِّيَتْ إِبْرَةُ الصَّنَوْبَرِ هَكَذَا لِشَكْلِهَا الطَّوِيلِ الرَّفِيعِ ، وَتُغَطِّيهَا أَدْمَةٌ شَمْعِيَّةٌ سَمِيكَةٌ تُقَلِّلُ بَخْرَ الْمَاءِ . كَمَا أَنَّهَا تُقَاوِمُ التَّجَمُّدَ وَهِىَ لِذَلِكَ مُنَاسِبَةٌ لِلْمُنَاخِ الْبَارِدِ .

اتِّصَالُ إِبَرِ الصَّنَوْبَرِ

تَنْقَسِمُ فُرُوعُ الصَّنَوْبَرِ إِلَى أَطْوَالٍ قَزَمِيَّةٍ وَطَوِيلَةٍ . وَتَتَّصِلُ الْإِبَرُ عَادَةً بِقِمَّةِ الْفَرْعِ الْقَزَمِىِّ فِى حُزَمٍ مِنْ إِبْرَتَيْنِ أَوْ ثَلَاثٍ أَوْ خَمْسٍ .

فَرْعٌ طَوِيلٌ

حُزْمَةٌ

حَرْشَفَةٌ

فَرْعٌ قَزَمِىٌّ

حُزْمَةٌ

فَرْعٌ قَزَمِىٌّ

فَرْعٌ طَوِيلٌ

شَجَرَةُ الصَّنَوْبَرِ الْأَسْوَدِ الْيَابَانِىِّ شَجَرَةٌ دَائِمَةُ الْخُضْرَةِ طَوِيلَةٌ تُوجَدُ فِى الْيَابَانِ وَأَجْزَاءٍ مِنْ كُورِيَا الْجَنُوبِيَّةِ . وَلَهَا إِبَرٌ صُلْبَةٌ وَقُلْفٌ رَمَادِىٌّ قَاتِمٌ (أعلى) . وَتَتَكَوَّنُ الْحُزْمَةُ مِنْ وَرَقَتَيْنِ طُولُ كُلٍّ مِنْهُمَا مِنْ ٤ إِلَى ٦ بُوصَاتٍ ، وَعَرْضُهَا حَوَالَى ٠,٠٤ بُوصَةٍ .



شَجَرَةُ صَنَوْبَرٍ أَسْوَدَ يَابَانِىٍّ قَدِيمَةٌ

صَنَوْبَرٌ أَسْوَدُ يَابَانِيٌّ

طَبَقَةُ الْأُدْمَةِ
ثَغْرٌ
قَنَاةٌ رَاتِنْجِيَّةٌ
خَلِيَّةُ بَشَرَةٍ
نَسِيجٌ وَسَطِيٌّ
حُزَمٌ وِعَائِيَّةٌ

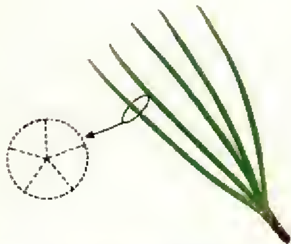
طَبَقَةُ الْأُدْمَةِ
خَلِيَّةُ بَشَرَةٍ
ثَغْرٌ
نَسِيجٌ وَسَطِيٌّ
قَنَاةٌ رَاتِنْجِيَّةٌ
حُزْمَةٌ وِعَائِيَّةٌ

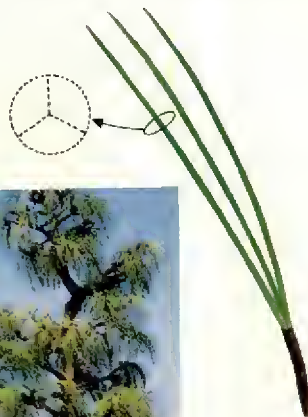
صَنَوْبَرٌ أَبْيَضُ يَابَانِيٌّ

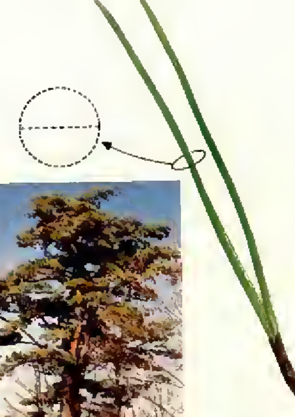
تَعْمَلُ طَبَقَةُ الْأُدْمَةِ وَخَلَايَا الْبَشَرَةِ بِمَثَابَةِ الْجِلْدِ لِلْإِبْرَةِ وَيَقُومُ الثَّغْرُ بِالتَّهْوِيَةِ وَالنَّسِيجُ الْوَسَطِيُّ بِالْبِنَاءِ الضَّوْئِيِّ . وَتَحْمِلُ الْقَنَاةُ الرَّاتِنْجِيَّةُ الرَّاتِنْجَ لِالْتِئَامِ الجُرُوحِ ، وَيَنْتَقِلُ الْمَاءُ وَالْغِذَاءُ خِلَالَ الْحُزْمَةِ الْوِعَائِيَّةِ .

أَشْكَالُ إِبَرِ الصَّنَوْبَرِ

يَتَوَقَّفُ شَكْلُ الْمَقْطَعِ الْعَرْضِيِّ فِي إِبْرَةِ صَنَوْبَرٍ عَلَى عَدَدِ الْإِبَرِ الْمُكَوِّنَةِ لِلحزْمَةِ . وَصُنِّفَتْ أَشْكَالُ الْمَقَاطِعِ الْمُخْتَلِفَةِ إِلَى : دَائِرِيٍّ (تحت يمين) ، وَنِصْفِ دَائِرِيٍّ (تحت وسط) ، وَمِرْوَحِيٍّ (تحت يسار) .









اَلصَّنَوْبَرُ الْأَبْيَضُ الْيَابَانِيُّ ذُو خَمْسِ إِبَرٍ تَنْمُو كُلٌّ مِنْهَا لِحَوَالَيْ ٣٫٥ بُوصَةٍ .



اَلصَّنَوْبَرُ الْأَمْرِيكِيُّ الشَّمَالِيُّ طَوِيلُ الْأَوْرَاقِ يَتَمَيَّزُ بِثَلَاثِ إِبَرٍ تَنْمُو لِطُولِ ٢٣ بُوصَةً .



اَلصَّنَوْبَرُ الْأَحْمَرُ الْيَابَانِيُّ هُوَ نَبَاتٌ مَخْرُوطِيٌّ ذُو إِبْرَتَيْنِ طُولُ كُلٍّ مِنْهُمَا حَوَالَيْ ٥ بُوصَاتٍ .



4 جَمَالٌ هَادِفٌ

أصْبَحت الزُّهُورُ بِالنِّسْبَةِ لِلإنْسَانِ رُمُوزًا لِلجمالِ الْهَشِّ الضَّائِع . وَفِي الْوَاقِعِ فَإِنَّ الزُّهُورَ فِي الْحَيَاةِ غَيْرِ الرَّمْزِيَّةِ هِيَ الأَدَوَاتُ التَّكَاثُرِيَّةُ النَّاجِحَةُ وَالْفَعَّالَةُ الَّتِي كَوَّنَتْهَا إحْدَى المَجْمُوعَاتِ الْكَبِيرَةِ مِن النَّبَاتَاتِ الْمُسَمَّاةِ مُغطَّاةَ الْبُذُورِ .

وَتَخْتَلِفُ الزُّهُورُ اخْتِلَافًا كَبِيرًا فِي الْحَجْمِ ، مِنْ زَهْرَةِ الوُلْفِيَا الْمَائِيَّةِ ذَاتِ حَجْمِ حَبَّةِ السِّمْسِمِ ، إِلَى زَهْرَةِ الأَدْغَالِ رَافْلِيزْيا الَّتِي يَصِلُ قُطْرُهَا إِلَى قُطْرِ حَوْضِ الْغسِيلِ . وتَتَفَاوَتُ فِي اللَّوْنِ والْجَمَالِ مِنْ زُهُورِ الْحَشَائِشِ الدَّقِيقَةِ الْخضْرَاءِ الْبَاهِتَةِ عَدِيمَةِ الْبَتَلاتِ ، إِلَى زُهُورِ الْحَدَائِقِ الزَّاهِيَةِ الأَلْوَانِ وَالأَرَاكِدِ الْمَدَارِيَّةِ الأَنِيقَةِ . وَتُشْبِهُ بَعْضُ الزُّهُورِ الرَّسْمَ الَّذِي يَرْسُمُهُ طِفْلٌ





لِزَهْرَةٍ : خمْسُ بَتلاتٍ مَعَ دَائِرَةٍ مَرْكَزِيَّةٍ . وَيُشْبِهُ الْبَعْضُ الْآخَرُ الْبُوقَ أَوِ الْقُدُورَ أَوْ حَتَّى الحشَرَاتِ . وَتَشْتَرِكُ كُلُّ هَذِهِ الزُّهُورُ فِى تَرْكِيبٍ عَامٍّ . فَتتكَوَّنُ الْأَجْزَاءُ الذَّكَرِيَّةُ الَّتِي تُسَمَّى الْأَسْدِيَّةَ مِنْ خَيْطٍ يُسَمَّى خَيْطَ السَّدَاةِ ، وَرَأْسِ حُبُوبِ اللِّقَاحِ الَّذِى يُسَمَّى المُتْك . وتُسَمَّى الْأَجْزَاءُ الْأُنْثَوِيَّةُ الْكَرَابِلَ أو المَدَقَّة ، وتَتكَوَّنُ مِنْ مِبْيَضٍ تَنْشَأُ بِهِ الْبُذُورُ ، وَقَلَمٍ يَنْتَهِى بِمَيْسَمٍ لَزِجٍ يَسْتَقْبِلُ حُبُوبَ اللِّقَاحِ . وَقَدْ تُوجَدُ الْأَسْدِيَّةُ وَالْكَرَابِلُ عَلَى نَفْسِ الزَّهْرَةِ أَوْ عَلَى زُهُورٍ مُخْتَلِفَةٍ مِنْ نَفْسِ النَّبَاتِ ، أَوْ عَلَى نَبَاتَاتٍ مُخْتَلِفَةٍ . وَتَتَجنَّبُ مُعْظَمُ أَنْوَاعِ النَّبَاتِ تَلْقِيحَ نَفْسِهَا ، لِتَزِيدَ تَنَوُّعَ نَسْلِهَا . وَبدَلًا مِنْ ذَلِكَ ، تَعْتَمِدُ الزُّهُورُ عَلَى طُرقِ تَلْقِيحٍ مُتَنَوِّعَةٍ ، مِن الرِّيَاحِ إِلَى الْحَشَرَاتِ إِلَى الْخفَافِيشِ .

تَتفَتَّحُ الزُّهُورُ بِالنَّهَارِ أَوْ بِاللَّيْلِ بِجَمِيعِ أَنْحَاءِ الْعَالَمِ ، وَهِيَ تَتَنَوَّعُ مِن الْأَزَالْيَا الزَّاهِيَةِ (أعلى يمين) الَّتِى تَزُورُهَا الْفَرَاشَةُ مُنْتَفِخَةُ الذَّيْلِ ، إِلَى الرَّافِيلِيزْيَا الْعِمْلَاقَةِ (أسفل يسار) ذَاتِ الرَّائِحَةِ الْكَرِيهَةِ الَّتِى تَجْذِبُ الذُّبَابَ بِصِفَةٍ رَئِيسِيَّةٍ .



لِمَاذا تَزُورُ بَعْضُ الحَشَرَاتِ الأَزْهَـــارَ؟

يَزُورُ النَّحْلُ وَالفَرَاشَاتُ الزُّهُورَ لِيَتَغَذَّى ، وَلَكِنَّهُ لَا يَضُرُّ النَّبَاتَ . وَعَلَى مَدَارِ مَلَايِينِ السِّنِينَ مِنَ التَّطَوُّرِ ، نَشَأَتْ عَلَاقَةٌ وَثِيقَةٌ بَيْنَ النَّبَاتَاتِ الزَّهْرِيَّةِ وَالْحَشَرَاتِ الَّتِى تَشْمَلُ النَّحْلَ وَالْفَرَاشَاتِ وَالذُّبَابَ وَالْخَنَافِسَ وَغَيْرَهَا . وَقَدْ سَاعَدَتْ عَلَاقَةُ الْمُشَارَكَةِ هَذِهِ النَّبَاتَاتِ عَلَى التَّكَاثُرِ وَالْحَشَرَاتِ فِى تَغْذِيَتِهَا .

وَتُنْتِجُ النَّبَاتَاتُ زُهُورًا زَاهِيَةَ الْأَلْوَانِ قَوِيَّةَ الرَّائِحَةِ لِتَجْذِبَ الْحَشَرَاتِ . كَمَا أَنَّهَا تَصْنَعُ غِذَاءً فِى صُورَةِ رَحِيقٍ ، وَهُوَ شَرَابٌ مُغَذٍّ رَقِيقٌ ، وَحُبُوبُ لِقَاحٍ إِضَافِيَّةٌ : هِىَ حُبَيْبَاتٌ دَقِيقَةٌ لَزِجَةٌ تَنْقُلُ خَلَايَا تَكَاثُرِ النَّبَاتِ الذَّكَرِيَّةَ .

وَتَتَأَكَّدُ النَّبَاتَاتُ أَيْضًا مِنْ حَمْلِ الْحَشَرَاتِ الزَّائِرَةِ لِحُبُوبِ لِقَاحٍ سَلِيمَةٍ إِلَى الْأُنْثَى أَىْ مَيْسَمِ نَبَاتٍ آخَرَ . وَبِإِخْصَابِ أَفْرَادٍ مُخْتَلِفَةٍ أَىْ بِالتَّلْقِيحِ الْخَلْطِىِّ ، تُسَاعِدُ الْحَشَرَاتُ النَّبَاتَاتِ عَلَى إِنْتَاجِ مَزِيدٍ مِنَ السُّلَالَاتِ الْمُتَنَوِّعَةِ . وَيُسَاعِدُ هَذَا التَّنَوُّعُ الْمَحْصُولَ الْجَدِيدَ مِنَ النَّبَاتَاتِ عَلَى تَحَمُّلِ ظُرُوفٍ بِيئِيَّةٍ مُخْتَلِفَةٍ لِيَتَكَاثَرَ مَرَّةً أُخْرَى .

وَقَدْ تَطَوَّرَ فَمُ الْحَشَرَاتِ لِيُسَاعِدَهَا فِى بَحْثِهَا عَنِ الْغِذَاءِ ، إِلَى أَجْزَاءٍ أُنْبُوبِيَّةٍ طَوِيلَةٍ لِتَصِلَ إِلَى الرَّحِيقِ ، كَمَا تَكَوَّنَتْ شُعَيْرَاتٌ خَاصَّةٌ لِحَمْلِ حُبُوبِ اللِّقَاحِ . وَتُلَقِّحُ الْحَشَرَاتُ حَوَالَى ٨٠٪ مِنْ جُمْلَةِ النَّبَاتَاتِ الزَّهْرِيَّةِ ، وَلَكِنَّ الطُّيُورَ وَالْخَفَافِيشَ وَثَدْيِيَّاتٍ أُخْرَى ، وَحَتَّى الْبُزَاقَةُ تُلَقِّحُ بَعْضَ النَّبَاتَاتِ .

الْفَرَاشَاتُ ذَوَاتُ حَاسَّةِ الشَّمِّ الْقَوِيَّةِ تُفَضِّلُ الزُّهُورَ عَطِرَةَ الرَّائِحَةِ الْمُلَوَّنَةَ مِثْلَ هَذِهِ الْأَزَالْيَا .



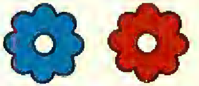
١ ـ يَجْذِبُ التُّوَيْجُ زَاهِى الْأَلْوَانِ الْحَشَرَاتِ .

٢ ـ تُرْشِدُ الْحَشَرَةَ إِلَى مَكَانِ الرَّحِيقِ مَجْمُوعَةٌ مِنَ الْبُقَعِ تُسَمَّى مُرْشِدَ الْحَشَرَةِ . وَتَعْكِسُ بَعْضُ مُرْشِدَاتِ الرَّحِيقِ هَذِهِ الْأَشِعَّةَ فَوْقَ الْبَنَفْسَجِيَّةِ فَقَطْ الَّتِى لَا يَرَاهَا الْإِنْسَانُ وَلَكِنَّ النَّحْلَ يَرَاهَا .

٣ ـ تُوجَدُ غُدَّةُ الرَّحِيقِ فِى أَعْمَاقِ الزَّهْرَةِ ، وَهِىَ تَصْنَعُ الرَّحِيقَ وَالرَّائِحَةَ

كِيمَاوِيَّاتٌ تُلَوِّنُ التُّوَيْجَ

أَلْوَانُ الزُّهُورِ مِنْ كِيمَاوِيَّاتٍ تُسَمَّى الصِّبْغَاتِ ، بَعْضُهَا قَوِيَّةٌ وَبَعْضُهَا خَفِيفَةٌ .



١ ـ تُنْتِجُ صِبْغَاتُ الْأَنْثُوسِيَانِينَاتِ أَلْوَانًا مِنَ الْقِرْمِزِىِّ إِلَى الْبَنَفْسَجِىِّ الْمَلَكِىِّ .



٢ ـ تُعْطِى صِبْغَاتُ الْكَارُوتِينُويدَاتِ الْجَزَرَ لَوْنَهُ ، وَهِىَ تُنْتِجُ أَلْوَانًا مِنَ الْأَصْفَرِ اللَّيْمُونِىِّ إِلَى أَحْمَرِ الطَّمَاطِمِ .



٣ ـ تُنْتِجُ الْفِلَافُونَاتُ اللَّوْنَ الْأَصْفَرَ الْبَاهِتَ . وَتَحْجُبُ الصِّبْغَاتُ الْأَقْوَى لَوْنَ الْفِلَافُونَاتِ .



٤ ـ لَيْسَ بِالزُّهُورِ الْبَيْضَاءِ صِبْغَاتٌ . وَبَدَلًا مِنْهَا فَإِنَّ الْفَرَاغَاتِ الْهَوَائِيَّةَ فِى الْبَتَلَاتِ تُشَتِّتُ جَمِيعَ أَلْوَانِ الضَّوْءِ .



تَتَكَوَّنُ بُقَعُ أَوْ خُطُوطُ مُرْشِدِ الرَّحِيقِ عَنْ صِبْغَاتٍ مُخْتَلِفَةٍ . وَبَعْضُهَا يَعْكِسُ الْأَشِعَّةَ فَوْقَ الْبَنَفْسَجِيَّةِ .

تَعَلُّقُ حُبُوبِ اللِّقَاحِ بِالْحَشَرَاتِ

تَضَعُ بَعْضُ الزُّهُورِ حُبُوبَ اللِّقَاحِ بِنَشَاطٍ عَلَى الْحَشَرَاتِ الزَّائِرَةِ ، وَتَسْتَخْدِمُ لِذَلِكَ وَسَائِلَ تَتَرَاوَحُ بَيْنَ الرَّبْتِ وَالْحَجْزِ ، وَتَتَأَكَّدُ هَذِهِ الزُّهُورُ أَنَّ أَىَّ حَشَرَةٍ لَا تُغَادِرُهَا دُونَ حُبُوبِ لِقَاحٍ .



تَتْبَعُ الْأَرَاكِيدُ أَكْثَرَ طُرُقِ التَّلْقِيحِ تَنَوُّعًا ، فَيَحْجِزُ هَذَا الْأُورْكِيدُ النَّحْلَةَ بِأَسْدِيَتِهِ . وَعِنْدَمَا تُنَاضِلُ النَّحْلَةُ لِلْهَرَبِ ، فَإِنَّهَا تَنْغَمِسُ بِحُبُوبِ اللِّقَاحِ .

تَرْكِيبُ الزَّهْرَةِ



زُهُورٌ تَتَفَتَّحُ لَيلًا

الزُّهُورُ اللَّيلِيَّةُ التَّفَتُّحِ ، مِثْلُ زَهْرَةِ الرَّبِيعِ الْمَسَائِيَّةِ هَذِهِ ، تَحْتَاجُ إِلَى مُلَقِّحَاتٍ لَيلِيَّةٍ . وتَبْحَثُ فَرَاشَةُ أَبِى الْهَوْلِ مَثَلًا ، عَن الرَّحِيقِ بَعْدَ حُلُولِ الظَّلَامِ .



أُنثَى مُزَيَّفَةٌ تَجْذِبُ الحَشَرَاتِ

تُشْبِهُ بَعْضُ الْأَرَاكِيدِ أُنثَى الْحَشَرَةِ بِأَجْنِحَتِهَا وَكُلِّ أَجْزَائِهَا . وَعِنْدَمَا يُحَاوِلُ الذَّكَرُ التَّزَاوُجَ فَإِنَّهُ يَلْتَقِطُ حُبُوبَ اللِّقَاحِ .



تَتَمَيَّزُ الْكَرْبَلَةُ أَوِ الْمِدَقَّةُ بِوُجُودِ مِيسَمٍ لَزِجٍ عِنْدَ قِمَّتِهَا يَلْتَقِطُ حُبُوبَ اللِّقَاحِ الَّتِى تَحْمِلُهَا الْحَشَرَاتُ .

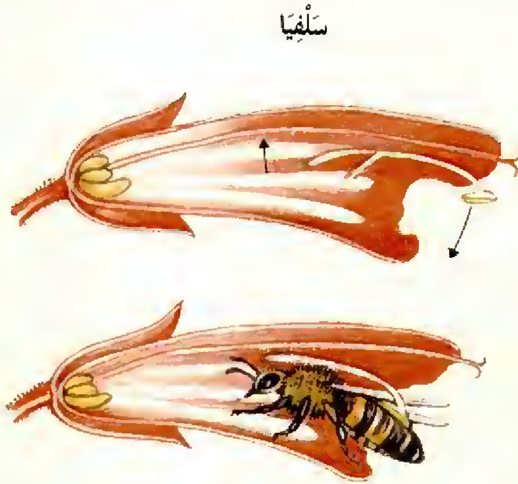
تَتَكَوَّنُ كُلُّ سُدَاةٍ مِنْ خَيْطٍ طَوِيلٍ رَفِيعٍ هُوَ خَيْطُ السُّدَاةِ فِى نِهَايَتِهِ مُتْكٌ يُنْتِجُ حُبُوبَ اللِّقَاحِ .

النَّفَل



فِى بَعْضِ الزُّهُورِ تُكَوِّنُ بَتْلَتَانِ مَهْبِطًا يُسَمَّى زَوْرَقَ التُّوَيْجِ . وَعِنْدَمَا تَهْبِطُ الْحَشَرَةُ ، فَإِنَّ الْأَسْدِيَةَ تَتَفَجَّرُ لِتَنْقُلَ حُبُوبَ اللِّقَاحِ .

سَلْفِيَا



حِينَمَا تَدْخُلُ نَحْلَةٌ زَهْرَةَ سَلْفِيَا نَضِرَةً فَإِنَّ الْأَسدِيَةَ تَتَقَوَّسُ لِأَسْفَلَ ، فَتَتَتَرَّبُ النَّحْلَةُ بِحُبُوبِ اللِّقَاحِ وَتَحْمِلُهَا إِلَى مَكَانٍ آخَرَ .

زَنْبَقَةُ الْآرَم



تَحْجِزُ بَعْضُ الزُّهُورِ كَرِيهَةِ الرَّائِحَةِ الذُّبَابَ لِفَتَرَاتٍ طَوِيلَةٍ ، وَعِنْدَمَا تَتَمَكَّنُ الذُّبَابَةُ فِى النِّهَايَةِ مِن الْهَرَبِ ، فَإِنَّهَا تَحْمِلُ حُبُوبَ اللِّقَاحِ إِلَى الزَّهْرَةِ التَّالِيَةِ .

كيف تحدد النباتات موعد إزهارها؟

تُزْهِرُ بَعْضُ النَّبَاتَاتِ فِي بِدَايَةِ الرَّبِيعِ وَبَعْضُهَا فِي أَوَاخِرِ الصَّيْفِ . وَتَنْتَظِرُ أَنْوَاعٌ كَثِيرَةٌ لِتُزْهِرَ فِي الْوَقْتِ الْمُنَاسِبِ مِنَ السَّنَةِ حِينَ يَكُونُ طُولُ النَّهَارِ مُلَائِمًا لَهَا .

وَتُزْهِرُ النَّبَاتَاتُ فِي أَوْقَاتٍ مُخْتَلِفَةٍ خِلَالَ الْوَقْتِ الدَّافِئِ مِنَ السَّنَةِ ، إِلَّا أَنَّهُ يُمْكِنُ وَضْعُهَا بِصُورَةٍ عَامَّةٍ فِي ثَلَاثَةِ أَقْسَامٍ فِيمَا يَتَعَلَّقُ بِالتَّزَهُّرِ . فَالنَّبَاتَاتُ الَّتِي تُسَمَّى نَبَاتَاتِ النَّهَارِ الْقَصِيرِ تُزْهِرُ فِي نِهَايَةِ الصَّيْفِ حِينَمَا يَطُولُ اللَّيْلُ ، وَتُزْهِرُ نَبَاتَاتُ النَّهَارِ الطَّوِيلِ فِي أَوَاخِرِ الرَّبِيعِ حِينَمَا تَقْصُرُ فَتْرَةُ اللَّيْلِ ، أَمَّا نَبَاتَاتُ النَّهَارِ الْمُحَايِدَةُ فَتُزْهِرُ فِي أَيِّ وَقْتٍ يَتَوَافَرُ فِيهِ الْمَاءُ وَالشَّمْسُ اللَّازِمَةُ لِإِنْتَاجِ الزُّهُورِ .

وَبَعْدَ تَحْدِيدِ هَذِهِ الْأَقْسَامِ اِكْتَشَفَ الْعُلَمَاءُ أَنَّ النَّبَاتَاتِ لَاتَقِيسُ طُولَ النَّهَارِ ، وَلٰكِنَّهَا بَدَلًا مِنْ ذٰلِكَ تَحْسِبُ سَاعَاتِ الظَّلَامِ الْمُسْتَمِرِّ . وَقَدْ يَحْتَاجُ كُلُّ نَوْعٍ إِلَى عَدَدٍ مُخْتَلِفٍ مِنَ اللَّيَالِي ذَاتِ الطُّولِ الْمُنَاسِبِ .

فَنَبَاتُ الشُّبَّيْطِ مَثَلًا مِنْ نَبَاتَاتِ النَّهَارِ الْقَصِيرِ وَيُزْهِرُ بَعْدَ لَيْلَةٍ وَاحِدَةٍ مُظْلِمَةٍ ، بَيْنَمَا يَحْتَاجُ فُولُ الصُّويَا إِلَى ٤ لَيَالٍ مُنَاسِبَةٍ مُتَوَاصِلَةٍ . وَ السَّبَانِخُ عَلَى النَّقِيضِ مِنَ الشُّبَّيْطِ ، فَهِيَ تَحْسِبُ أُسْبُوعَيْنِ مِنَ اللَّيَالِي قَصِيرَةِ الطُّولِ .

طُولُ النَّهَارِ وَالْإِزْهَارُ

يَنْتَظِرُ كُلُّ نَوْعٍ مِنْ نَبَاتَاتِ النَّهَارِ الْقَصِيرِ أَوِ النَّهَارِ الطَّوِيلِ مُرُورَ لَيْلَةٍ أَوْ أَكْثَرَ مَجْمُوعُ سَاعَاتِهَا عَدَدٌ مُعَيَّنٌ مِنَ السَّاعَاتِ . وَبِنْتُ الْقُنْصُلِ (النَّهَارِ الْقَصِيرِ) تَحْتَاجُ إِلَى ١٢ سَاعَةَ ظَلَامٍ عَلَى الْأَقَلِّ لِتُزْهِرَ . أَمَّا السَّبَانِخُ (النَّهَارِ الطَّوِيلِ) فَتَحْتَاجُ إِلَى إِظْلَامٍ أَقَلَّ مِن ١١ سَاعَةً .

وَتَقِيسُ النَّبَاتَاتُ فَتْرَةَ الظَّلَامِ بِدِقَّةٍ . فَقَدْ يَكُونُ الْفَرْقُ بَيْنَ لَيْلَةٍ طَوِيلَةٍ وَلَيْلَةٍ قَصِيرَةٍ ثَلَاثِينَ دَقِيقَةً . كَمَا أَنَّ الظَّلَامَ يَجِبُ أَلَّا يُقَاطَعَ . فَإِضَاءَةٌ لِمُدَّةِ دَقِيقَةٍ وَاحِدَةٍ فِي مُنْتَصَفِ اللَّيْلَةِ قَدْ تَقْلِبُ سَاعَةَ النَّبَاتِ وَتَمْنَعُهُ مِنَ الْإِزْهَارِ .

مَتَى تَتَفَتَّحُ الْأَزْهَارُ ؟

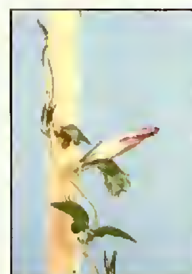
بَعْضُ الزُّهُورِ ، مِثْلُ نَجْمَةِ الصَّبَاحِ (أسفل) تَتَفَتَّحُ عِنْدَ الْفَجْرِ ، وَتَقْفِلُ قَبْلَ الْغَسَقِ . وَعَلَى الْعَكْسِ ، تَتَفَتَّحُ زَهْرَةُ الطِّبَاقِ لَيْلًا فَقَطْ . وَيَحْدُثُ التَّفَتُّحُ وَالْإِقْفَالُ بِأَنْ تَنْمُوَ الْبَتَلَاتُ عَلَى أَحَدِ الْجَانِبَيْنِ أَسْرَعَ مِنْهَا عَلَى الْجَانِبِ الْآخَرِ فَتَنْحَنِي .

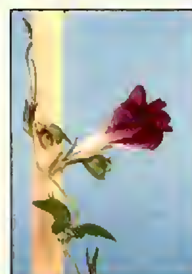
الْكُزْمُــوس (أعلى) جِنْسٌ مِنَ الْعَائِلَةِ الْمُرَكَّبَةِ (الكريزانثيم) يَنْمُو فِي الْمِكْسِيكِ .

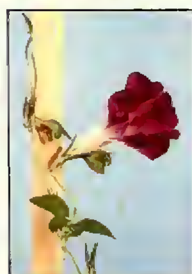


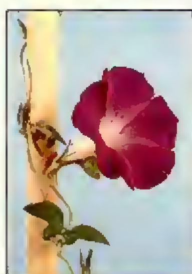
فُولُ الصُّويَا نَبَاتُ نَهَارٍ قَصِيرٍ ، وَتَنْتَمِي إِلَى الْعَائِلَةِ الْبَتُولِيَّةِ الَّتِي مِنْهَا الْبَازِلَّاءُ ، وَأَنْوَاعُ الْفَاصُولْيَا الْأُخْرَى .




٢,٠٠ صباحا


٣,٣٠ صباحا


٤,٠٠ صباحا


٥,٠٠ صباحا (الفجر)

نَبَاتَاتُ النَّهَارِ الْقَصِيرِ وَنَبَاتَاتُ النَّهَارِ الطَّوِيلِ



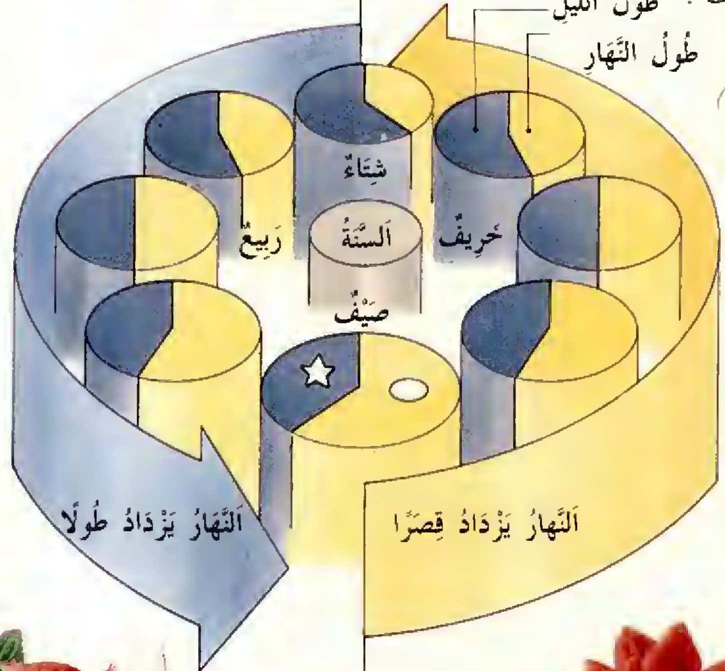
بِسِلَّةُ الزُّهُورِ (يمين) مَوْطِنُهَا الْبَحْرُ الْمُتَوَسِّطُ ، زَهْرَةُ حَدَائِقَ مَحْبُوبَةٌ .



اَلسَّوْسَنُ نَبَاتٌ مُحَبَّبٌ مِن النَّبَاتَاتِ الْمُعَمِّرَةِ .

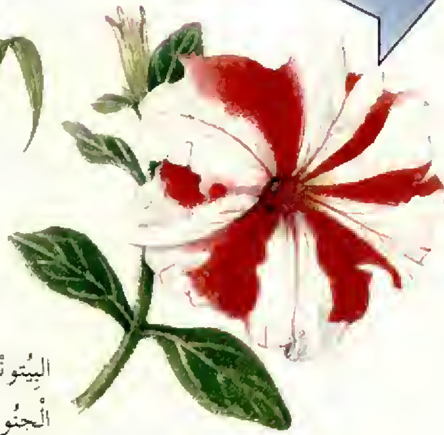


بِنْتُ الْقُنْصُلِ لَهَا زُهُورٌ دَقِيقَةٌ وَأَوْرَاقٌ عُلْوِيَّةٌ حَمْرَاءُ جَذَّابَةٌ أَوْ قَنَّابَاتٌ .





اَلْقَمْحُ مِن الْعَائِلَةِ النَّجِيلِيَّةِ ، وَهُوَ مِن الْحُبُوبِ الْهَامَّةِ .



البِيتُونيا مَوْطِنُهَا أَمْرِيكَا الْجَنُوبِيَّةُ ، وَيُفَضِّلُهَا الْبُسْتَانِيُّونَ .



اَلدَّالْيَا ، مِنْ عَائِلَةِ الْكِرِيزَانْتِيم ، وَتَتَكَاثَرُ بِوَاسِطَةِ دَرَنَةٍ .



يَحْتَاجُ نَبَاتُ النَّهَارِ الْقَصِيرِ الْمُسَمَّى الشُّبَيْط أَوْ إِلزَانْثِيوم لِلَيْلَةٍ أَطْوَلَ مِنْ ٩ سَاعَاتٍ لِيُنْتِجَ بَرَاعِمَ زَهْرِيَّةً ، وَإِذَا غُطِّيَتْ وَرَقَةٌ وَاحِدَةٌ بِوَرَقٍ أَسْوَدَ يُمَثِّلُ اللَّيْلَ ، فَإِنَّ النَّبَاتَ بِأَكْمَلِهِ يَبْدَأُ فِي الْإِزْهَارِ .

أَوْرَاقُ النَّبَاتِ تَقِيسُ اللَّيْلَ

لَايُزْهِرُ مُطْلَقًا أَىُّ نَبَاتٍ بِدُونِ أَوْرَاقٍ ، وَلَكِنْ إِذَا تَعَرَّضَتْ وَرَقَةٌ وَاحِدَةٌ إِلَى طُولِ اللَّيْلِ الصَّحِيحِ ، ثُمَّ طُعِّمَت إِلَى النَّبَاتِ عَدِيمِ الْأَوْرَاقِ ، فَإِنَّهَا قَدْ تُثِيرُ الْإِزْهَارَ فِي النَّبَاتِ الْجَدِيدِ . وَيَحْدُثُ هَذَا حَتَّى لَوْ كَانَ الْمَانِحُ وَالْمُسْتَقْبِلُ مِنْ نَوْعَيْنِ مُخْتَلِفَيْنِ أَوْ مِنْ قِطَاعَىْ إِزْهَارٍ مُخْتَلِفَيْنِ . وَيَعْتَقِدُ الْعُلَمَاءُ أَنَّ مَادَّةً كِيمْيَائِيَّةً تَنْسَابُ مِن الْوَرَقَةِ إِلَى بَاقِى النَّبَاتِ ، وَلَكِنْ بَعْدَ ٥٠ عَامًا مِن الْبَحْثِ عَنْ هُورْمُون الْإِزْهَارِ هَذَا فَإِنَّهُمْ لَمْ يَتَمَكَّنُوا مِنْ عَزْلِهِ بَعْدُ .

إِلَى أَىِّ حَجْمٍ يُمْكِنُ أَنْ تَنْمُو الْأَزْهَارُ؟

اَلزَّهْرَةُ الضَّخْمَةُ لِنَبَاتِ الرَّافِلِيزِيا مِنْ آسْيَا الْجَنُوبِيَّةِ الشَّرْقِيَّةِ ، هِىَ وَاحِدَةٌ مِنْ أَهَمِّ الْأَنْوَاعِ النَّبَاتِيَّةِ فِى عَالَمِ النَّبَاتِ وَتَنْمُو حَتَّى حَجْمِ حَوْضِ غَسِيلٍ عَرْضُهُ ٣ أَقْدَامٍ ، وَتَزِنُ حَتَّى ١٥ رِطْلًا .

وَرَغْمَ أَنَّ النَّبَاتَ يُنْتِجُ أَكْبَرَ الزُّهُورِ الوَحِيدَةِ فِى الْعَالَمِ ، إِلَّا أَنَّ رَافِلِيزْيَا لها جُذُورٌ وَسُوقٌ رَقِيقَةٌ فَلَا يَحْتَاجُ النَّبَاتُ إِلَى سُوقٍ كَبِيرَةٍ لِأَنَّهُ يَنْمُو فَوْقَ أَرْضِ الْغَابَةِ مُبَاشَرَةً ، وَلَايَحْتَاجُ إِلَى جُذُورٍ كَبِيرَةٍ لِأَنَّهُ نَبَاتٌ مُتَطَفِّلٌ ، يَحْصُلُ عَلَى غِذَائِهِ وَمَائِهِ مِنْ سُوقِ وَجُذُورِ النَّبَاتَاتِ الْأُخْرَى .

جِنْسٌ مِن الْمُتَطَفِّلَاتِ

يَعِيشُ مِنْ جِنْسِ الرَّافِلِيزِيا ٥٠ نوعًا فِى أَدْغَالِ آسْيَا الْجَنُوبِيَّةِ الشَّرْقِيَّةِ ، وَيَعِيشُ النَّوْعُ الْمُسَمَّى رَافِلِيزْيَا أَرْنُولْدِى ـــ نِسْبَةً إِلَى عَالِمِ النَّبَاتِ الْإِنْجِلِيزِىِّ فِى سُومَطْرَة فَقَطْ . وَتُحِيطُ بَتَلَاتُهُ الْخَمْسُ الْجِلْدِيَّةُ الضَّخْمَةُ بِتَرْكِيبٍ يُشْبِهُ الْحَوْضَ فِى وَسَطِ الزَّهْرَةِ . وَيَصْطَفُّ بِقَاعِدَةِ الْحَوْضِ سَنَابِلُ ضَخْمَةٌ تَتَرَتَّبُ أَسْفَلَهَا أَسْدِيَةٌ وَمِدَقَّاتٌ صَغِيرَةٌ . وَيَبْقَى مُعْظَمُ نَسِيجِ النَّبَاتِ ـــ عَدَا الزَّهْرَةَ ـــ دَاخِلَ جُذُورِ وَسُوقِ الْعَائِلِ .

زَهْرَةُ الرَّافِلِيزِيا

يُوجَدُ دَاخِلَ الْحَوْضِ الدَّائِرِىِّ لِزَهْرَةِ الرَّافِلِيزْيا طَبَقَةٌ سُنْبُلِيَّةٌ مُسَطَّحَةٌ رَائِحَتُهَا مِثْلُ اللَّحْمِ الْمُتَعَفِّنِ . وَيَنْزَلِقُ الذُّبَابُ الَّذِى يَدْخُلُ الْحَوْضَ إِلَى الْقَاعِ حَيْثُ يَزْحَفُ بَيْنَ الْأَسْدِيَةِ وَالْمِدَقَّاتِ .



وتُشْبِهُ رَائِحَةُ زَهْرَةِ الرَّافِلِيزِيا الْأُرْجُوَانِيَّةِ الْحَمْراءِ رَائِحَةَ اللَّحْمِ الْمُتَعَفِّنِ ، وَتَجْذِبُ مِئَاتِ الذُّبَابِ . وَبَيْنَمَا يَزْحَفُ الذُّبَابُ حَوْلَ حَوْضِهَا الْمَرْكَزِىِّ ، فَإِنَّها تَجْمَعُ حُبُوبَ اللِّقَاحِ ، وَتَنْقُلُهَا مِنْ زَهْرَةٍ إِلَى أُخْرَى مَلَقِّحَةً النَّبَاتَاتِ . وتَنْضُجُ الزَّهْرَةُ بِمُجَرَّدِ تَلْقِيحِهَا إِلَى ثَمَرَةٍ لَزِجَةٍ لَيِّنَةٍ . وتَنْشُرُ الْأَفْيَالُ الْأَسْيَوِيَّةُ والْحَيَوانَاتُ الْكَبِيرَةُ الْأُخْرَى فِى بَعْضِ المَنَاطِقِ بُذُورَ الرَّافِلِيزِيا الصَّغِيرَةِ الصُّلْبَةِ بِطَرِيقَةٍ غَيْرِ عَادِيَّةٍ . فَعِنْدَمَا يَطَأُ فِيلٌ ثَمَرَةً ، تَلْتَصِقُ الْبُذُورُ بِقَدَمِهِ وَيَتِمُّ تَوْزِيعُ الْبُذُورِ تَدْرِيجِيًّا فِى التُّرْبَةِ بِالْقُرْبِ مِنْ جُذُورِ عَوَائِلِ الرَّافِلِيزِيا الْمُعْتَرِشَةِ .

وَعِنْدَمَا تَنْبُتُ بَذْرَةُ الرَّافِلِيزِيا فَإِنَّهَا تُرْسِلُ جُذُورَهَا مُبَاشَرَةً دَاخِلَ جُذُورِ وَسُوقِ الْمُعْتَرِشَاتِ النَّامِيَةِ عَلَى الْأَرْضِ . وَسُرْعَانَ مَا تُخْرِجُ بُرْعُمًا فِى حَجْمِ كُرَةِ الْجُولْفِ يَنْمُو بِبُطْءٍ إِلَى بُرْعُمٍ أَكْبَرَ يُشْبِهُ الْكُرُنْبَ الْبُنِّىَّ وَيُزْهِرُ بَعْدَ سَنَةٍ وَنِصْفٍ .

نَباتاتٌ مُتَطفِّلةٌ أُخرى

تَحْتَاجُ جَمِيعُ النَّبَاتَاتِ إِلَى الْمَاءِ وَالْأَمْلَاحِ وَالْغِذَاءِ . وَتَمْتَصُّ مُعْظَمُ النَّبَاتَاتِ الْخَضْرَاءِ الْمَاءَ وَالْأَمْلَاحَ مِن التُّرْبَةِ خِلَالَ جُذُورِهَا . وَتَصْنَعُ غِذَاءَهَا مِنْ ثَانِي أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ وَالْمَاءِ بِاسْتِخْدَامِ طَاقَةِ الشَّمْسِ وَصِبْغَةٍ خَضْرَاءَ تُسَمَّى الْكُلُورُوفِيل .

وَتَحْصُلُ النَّبَاتَاتُ كَامِلَةُ التَّطَفُّلِ مِثْلُ الرَّافِلِيزْيَا عَلَى كُلِّ الِاحْتِيَاجَاتِ الْأَسَاسِيَّةِ الثَّلَاثَةِ مِن النَّبَاتَاتِ الْعَائِلَةِ . وَلَيْسَ لِلرَّافِلِيزِيَا وَالنَّبَاتَاتِ الْمُتَطَفِّلَةِ الْأُخْرَى أَيُّ أَوْرَاقٍ وَبِالتَّالِي لَا يُوجَدُ كُلُورُوفِيل .

وَلِلنَّبَاتَاتِ جُزْئِيَّةِ التَّطَفُّلِ ، مِثْلِ الدِّبْقِ ، أَوْرَاقٌ خَضْرَاءُ وَتَصْنَعُ بَعْضَ غِذَائِهَا ، وَلِذَلِكَ فَهِيَ تَحْصُلُ عَلَى الْمَاءِ وَالْأَمْلَاحِ فَقَطْ



بِصِفَةٍ رَئِيسِيَّةٍ مِنْ عَائِلِهَا ، وَتَمْتَصُّ بَعْضُ النَّبَاتَاتِ الْأُخْرَى الْمَوَادَّ الْغِذَائِيَّةَ مِن الْمَادَّةِ الْمُتَحَلِّلَةِ فِي تُرْبَةِ الْغَابَةِ ، وَهِيَ لَيْسَتْ نَبَاتَاتٍ مُتَطَفِّلَةً وَلَكِنَّهَا نَبَاتَاتٌ رِمِّيَّةٌ .





يَتَطَفَّلُ هَالُوكُ الْمِكْنَسَةِ وَأَعْضَاءُ عَائِلَتِهِ عَلَى النَّبَاتَاتِ الْمُورِقَةِ مِثْلِ الْحَشَائِشِ .

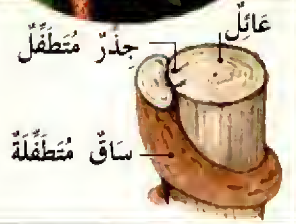


يُعْوِزُ هَذَا النَّوْعُ مِن الْهَالُوكِ الْكُلُورُوفِيل ، وَيُغْمِدُ جُذُورَهُ فِي النَّبَاتَاتِ الْمُورِقَةِ .





الْحَامُول ، نَوْعٌ مِنْ نَجْمَةِ الصَّبَاحِ . يَتَسَلَّقُ النَّبَاتَاتِ وَيَمْتَصُّ الْغِذَاءَ مِنْ سُوقِهَا .



الْمُتَطَفِّلَاتُ الْمُتَسَلِّقَةُ تَدْفَعُ جِذْرًا فِي سُوقِ الْعَائِلِ لِتَحْصُلَ عَلَى الْغِذَاءِ .



تَصْنَعُ حَشَفُ التِّين غِذَاءَهَا بِنَفْسِهَا وَلَكِنَّهَا تَحْصُلُ عَلَى الْمَاءِ وَالْأَمْلَاحِ مِن النَّبَاتَاتِ الْعَائِلَةِ .



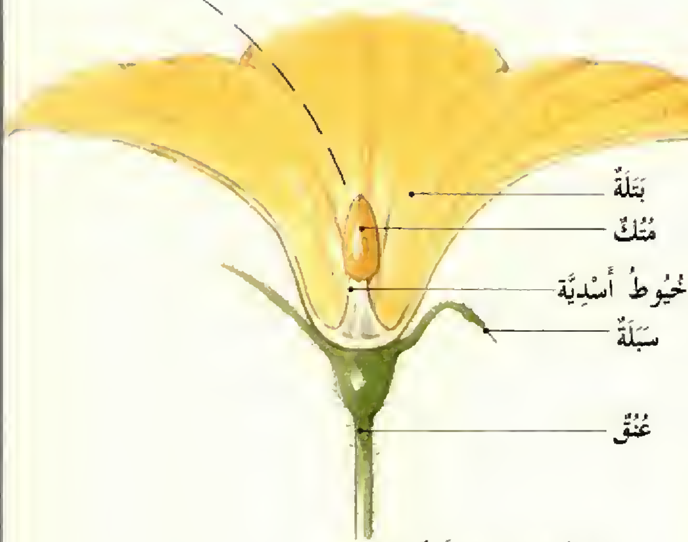
يَتَطَفَّلُ هَذَا النَّوْعُ مِنْ عَائِلَةِ خَشَبِ الصَّنْدَلِ جُزْئِيًّا عَلَى النَّبَاتَاتِ لِيَحْصُلَ عَلَى الْمَاءِ وَالْأَمْلَاحِ .

هَلْ لِلْأَزْهَارِ أَجْنَاسٌ مُخْتَلِفَةٌ ؟

تَحْتَوِى الْأَزْهَارُ فِى مُعْظَمِ أَنْوَاعِ النَّبَاتَاتِ عَلَى أَسْدِيَةٍ مُذَكَّرَةٍ وَمِدَقَّاتٍ مُؤَنَّثَةٍ مَعًا . وَلَكِنَّ بَعْضَ الْأَنْوَاعِ لَيْسَ بِهَا سِوَى جِنْسٍ وَاحِدٍ . وَفِى هَذِهِ النَّبَاتَاتِ ، تَكُونُ جَمِيعُ الْأَزْهَارِ عَلَى النَّبَاتِ الْوَاحِدِ إِمَّا مُذَكَّرَةً (ذات أَسْدِيَةٍ) أَو مُؤَنَّثَةً (ذات كَرْبَلَة أو أكثر) . وَلَا تَتَلَقَّحُ هَذِهِ النَّبَاتَاتُ ذَاتِيًّا .

وَعِنْدَمَا تَتَلَقَّحُ الْأَزْهَارُ ثُنَائِيَّةُ الْجِنْسِ ذَاتِيًّا ، فَإِنَّ سُلَالَتَهَا تُشْبِهُ تَمَامًا النَّبَاتَ الْأَصْلِىَّ . فَإِذَا تَغَيَّرَت الظُّرُوفُ البِيئِيَّةُ فَجْأَةً ، قَدْ يَمُوتُ تَعْدَادٌ كَبِيرٌ مِن النَّبَاتَاتِ الْمُتَمَاثِلَةِ . وَلَكِنْ إِذَا كَانَتْ مَجْمُوعَةُ النَّبَاتَاتِ مُتَبَايِنَةً ، فَإِنَّهُ قَدْ يَعِيشُ بَعْضُ أَفْرَادِهَا رَغْمَ هَذَا التَّغَيُّرِ . وَلِذَلِكَ فَإِنَّ النَّوْعَ يَكْسِبُ مَيْزَةً حِينَ يَتَجَنَّبُ التَّلْقِيحَ الذَّاتِىَّ .

وَبِالْإِضَافَةِ إِلَى انْفِصَالِ الْجِنْسَيْنِ تَمَامًا ، فَقَدْ أَنْشَأَت النَّبَاتَاتُ وَسَائِلَ أُخْرَى لِتَجَنُّبِ التَّلْقِيحِ الذَّاتِىِّ . فَفِى بَعْضِ الْأَنْوَاعِ ، قَدْ تَحْمِلُ كُلُّ زَهْرَةٍ إِمَّا أَسْدِيَةً أَوْ كَرَابِلَ فَقَطْ وَلَيْسَ كِلَيْهِمَا . وَرَغْمَ أَنَّ هَذَا يُقَلِّلُ فُرَصَ التَّلْقِيحِ الذَّاتِىِّ ، إِلَّا أَنَّ بَعْضَ النَّبَاتَاتِ تُؤَكِّدُ ذَلِكَ بِخُطْوَةٍ زَائِدَةٍ ، فَلَا تَنْضَجُ الْأَزْهَارُ الْمُذَكَّرَةُ فِى نَفْسِ وَقْتِ نُضْجِ الْأَزْهَارِ الْمُؤَنَّثَةِ . وَحَتَّى الْأَزْهَارُ ثُنَائِيَّةُ الْجِنْسِ يُمْكِنُهَا أَنْ تَتَجَنَّبَ التَّلْقِيحَ الذَّاتِىَّ ، فَعَادَةً تَنْضَجُ الْأَسْدِيَةُ أَوَّلًا ، وَتَنْفِضُ حُبُوبَ لِقَاحِهَا وَتَذْبُلُ قَبْلَ نُضْجِ الكَرْبَلَة . وَأَخِيرًا ، تُنْتِجُ الْكَرَابِلُ النَّاضِجَةُ مِيْسَمًا لَزِجًا يَسْتَقْبِلُ حُبُوبَ اللِّقَاحِ الَّتِى تَحْمِلُهَا الْحَشَرَاتُ مِنْ نَبَاتٍ مُخْتَلِفٍ .



زَهْرَةُ قَرْعٍ مُذَكَّرَةٌ

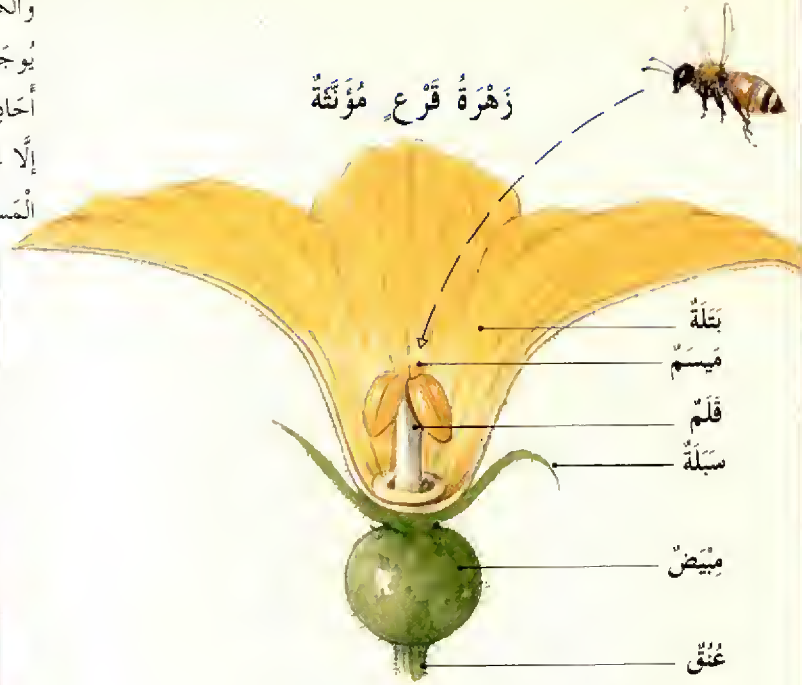
زُهُورُ الْقَرْعِ لَهَا خَمْسُ بَتَلَاتٍ صَفْرَاءَ كَبِيرَةٍ تَحْتَهَا خَمْسُ سَبَلَاتٍ خَضْرَاءَ أَصْغَرَ . وَتَتَجَمَّعُ الْأَسْدِيَةُ الْخَمْسُ الَّتِى تَحْمِلُ فِى أَطْرَافِهَا الْمُتُكَ الْحَامِلَةَ لِحُبُوبِ اللِّقَاحِ فِى الْمَرْكَزِ كَأَنَّهَا وَحْدَةٌ وَاحِدَةٌ .





الْقَرْعُ وَكَثِيرٌ مِنْ أَقْرِبَائِهِ لَهُ زُهُورٌ مُذَكَّرَةٌ وَزُهُورٌ مُؤَنَّثَةٌ مُنْفَصِلَةٌ عَلَى نَفْسِ النَّبَاتِ .

تُسَمَّى النَّبَاتَاتُ الَّتِى تَحتوِى كُلُّ زَهْرَةٍ بِهَا عَلَى الْأَسْدِيَّةِ وَالْكَرَابِلِ مَعًا ثُنَائِيَّةَ الْجِنْسِ أَوْ خُنْثَى . وتُسَمَّى النَّبَاتَاتُ الَّتِى يُوجَدُ عَلَيْهَا أَزْهَارٌ مُذَكَّرَةٌ وَأَزْهَارٌ مُؤَنَّثَةٌ مُنْفَصِلَةٌ عَنْ بَعْضِهَا أَحَادِيَّةَ الْمَسْكَنِ . أَمَّا النَّبَاتَاتُ الَّتِى لَا يَحْتَوِى فِيهَا النَّبَاتُ الْوَاحِدُ إِلَّا عَلَى أَزْهَارٍ مُذَكَّرَةٍ أَوْ أَزْهَارٍ مُؤَنَّثَةٍ فَقَطْ فَتُسَمَّى ثُنَائِيَّةَ الْمَسْكَنِ .

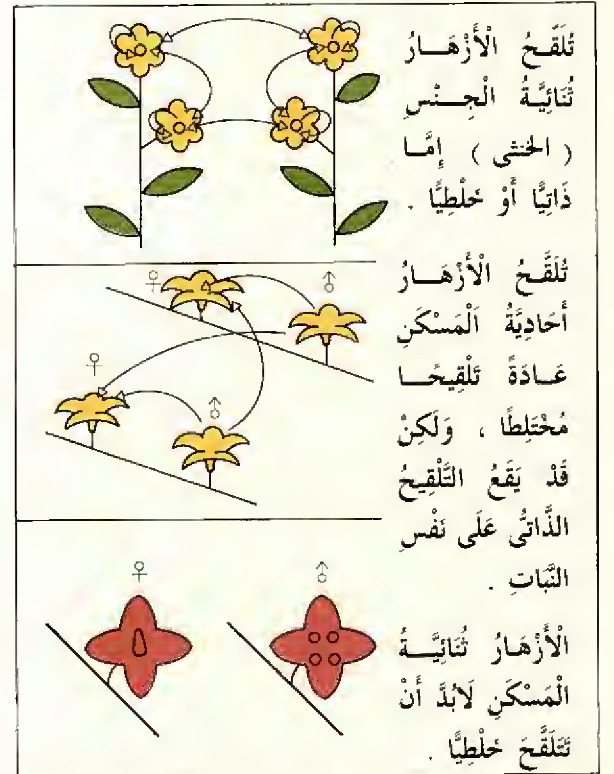


زَهْرَةُ قَرْعٍ مُؤَنَّثَةٌ

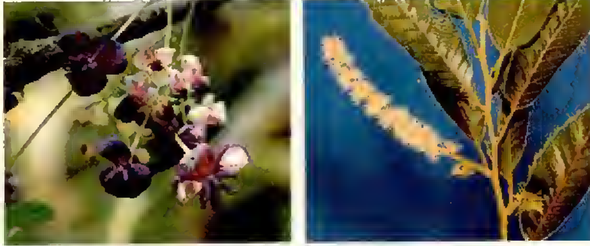
تُشْبِهُ زَهْرَةُ الْقَرْعِ الْمُؤَنَّثَةُ كَثِيرًا زَهْرَةَ الْقَرْعِ الْمُذَكَّرَةِ . وَيَتَكَوَّنُ التَّرْكِيبُ الْمُؤَنَّثُ أَوِ الكَرْبَلَةُ مِنْ مِبْيَضٍ أَسْفَلَ خَمْسِ بَتَلَاتٍ وَخَمْسِ سَبَلَاتٍ ، وَقَلَمٍ عِنْدَ قِمَّتِهِ مِيسَمٌ ثُلَاثِىُّ الْأَجْزَاءِ لِاسْتِقْبَالِ حُبُوبِ اللِّقَاحِ .

اَلتَّنَوُّعُ مُقَابِلَ نقصِ عددِ الْبُذُورِ

عِنْدَمَا تَتَجَنَّبُ النَّبَاتَاتُ التَّلْقِيحَ الذَّاتِىَّ ، فَإِنَّهَا تَكْسِبُ مِيزَةَ تَنَوُّعِ السُّلَالَاتِ . ولَكِنَّهَا فِى نَفْسِ الْوَقْتِ ، تُقَلِّلُ عَدَدَ الْبُذُورِ الَّتِى تُنْتِجُهَا .



قَدْ تُوجَدُ الْأَزْهَارُ الْمُذَكَّرَةُ وَالْأَزْهَارُ الْمُؤَنَّثَةُ مُنْفَصِلَةً عَلَى نَفْسِ النَّبَاتِ مِثْلَ نَبَاتِ الْكِسْتِنَاءِ (تحت يمين) ، وَيَحْتَوِى عَلَى زُهُورٍ مُؤَنَّثَةٍ قَلِيلَةٍ عِنْدَ قَاعِدَةِ عُنُقِ الزَّهْرَةِ ، وَزُهُورٍ مُذَكَّرَةٍ كَثِيرَةٍ قُرْبَ الطَّرَفِ . أَوْ قَدْ تَظْهَرُ مُخْتَلِفَةً مِثْلَ زَهْرَةِ الْأَكِيبِيَا (تحت يسار) . وَلَا يُشَجِّعُ هَذَا المظْهَرُ الْمُخْتَلِفُ الْحَشَرَاتِ عَلَى الِانْتِقَالِ مِنْ زَهْرَةٍ مُذَكَّرَةٍ إِلَى زَهْرَةٍ مُؤَنَّثَةٍ عَلَى نَفْسِ النَّبَاتِ .



نَبَاتَاتُ الْكِسْتِنَاءِ وَالْأَكِيبْيَا لَهَا وَسَائِلُ مُخْتَلِفَةٌ لِتَجَنُّبِ التَّلْقِيحِ الذَّاتِىِّ .

قَدْ تَخْتَلِفُ أَزْهَارُ النَّبَاتَاتِ ثُنَائِيَّةِ الْمَسْكَنِ اخْتِلَافًا كَبِيرًا . فَزَهْرَةُ السَّيْكَاسِ الْمُذَكَّرَةُ أَوِ الْمَخْرُوطُ (تحت يمين) ، مَثَلًا ، تَصِلُ إِلَى طُولِ ٣ أَقْدَامٍ ، بَيْنَمَا يَكُونُ الْمَخْرُوطُ الْأُنْثَوِىُّ (يسار) قَصِيرًا وَعَرِيضًا .



أَزْهَارُ السَّيْكَاسِ : الْمُذَكَّرَةُ (يمين) ، وَالْمُؤَنَّثَةُ (يسار) .

قَدْ تَنْضِجُ الْأَسْدِيَّةُ قَبْلَ الكَرَابِلِ ، فِى الْأَزْهَارِ الْخُنْثَى ، أَوْ تَنْضِجُ الْكَرَابِلُ قَبْلَ الْأَسْدِيَّةِ . وَتَمْنَعُ كِلْتَا الْحَالَتَيْنِ التَّلْقِيحَ الذَّاتِىَّ . وَفِى زَهْرَةِ الْجَرَسِ (أسفل) ، تَنْضِجُ الْأَسْدِيَّةُ وَتَنْفِضُ حُبُوبَ اللِّقَاحِ وَتَجِفُّ قَبْلَ أَنْ يَنْتَشِرَ الْمِيسَمُ لِاسْتِقْبَالِ حُبُوبِ اللِّقَاحِ .



تَنْضِجُ الْأَسْدِيَّةُ فِى زَهْرَةِ الْجَرَسِ أَوَّلًا (يمين) ، وَبَعْدَ مُدَّةٍ تَنْضِجُ الْكَرْبَلَةُ (يسار) .

كَيْفَ تُفْتَحُ وتُغْلَقُ أَزْهَارُ التُّيولِيب ؟

بَعْضُ الْأَزْهَارِ مِثْلُ التُّوليب ــ تُفْتَحُ كُلَّ صَباحٍ وَتُغْلَقُ كُلَّ لَيْلَةٍ . فَعِنْدَ الْغُروبِ تَتَقَوَّسُ الْبَتَلَاتُ لِأَعْلَى وَتُغْلَقُ الزَّهْرَةُ . ثُمَّ تُفْتَحُ الزَّهْرَةُ ثَانِيَةً فِي الصَّباحِ . وَمِنَ الْغَرِيبِ ، أَنَّ الْبَتَلاتِ لَا تَسْتَجِيبُ لِتغيُّراتِ الضَّوْءِ وَلَكِنْ لِتَغَيُّراتِ دَرَجَةِ الْحَرَارَةِ ، فَعِنْدمَا تَنْخفِضُ دَرَجَةُ الْحرارَةِ مَساءً ، تَنْمُو الْخَلَايَا عَلَى السَّطْحِ الْخارِجِيِّ لِكُلِّ بَتَلَةٍ أَسْرَعَ مِن الْخَلايَا عَلى السَّطْحِ الدَّاخِلِيِّ . وَيُجْبِرُ هَذَا النُّمُوُّ الْبَتَلَةَ عَلَى التَّقَوُّسِ لِأَعْلَى . وَفِي الصَّباحِ ، عِنْدَمَا تَبْدَأُ دَرَجَةُ الْحَرَارَةِ فِي الارْتِفَاعِ ، تَنْمُو الْخَلايَا عَلَى السَّطْحِ الدَّاخِلِيِّ لِلْبَتَلَةِ أَسْرَعَ فَتَسْتَقِيمُ الْبَتَلَةُ وتُفْتَحُ الزَّهْرَةَ . وَيُفْتَحُ التُّولِيبُ أَيْضًا إِذَا نُقِلَ مِنْ غُرْفَةٍ بَارِدَةٍ إِلَى غُرْفَةٍ دَافِئَةٍ ، حَتَّى لَوْ كَانَت الْإِضَاءَةُ مُتَساوِيَةً فِي الْغُرْفَتَيْنِ .

وَهُنَاكَ زُهُورٌ أُخْرَى تُفْتَحُ وَتُغْلَقُ اسْتِجَابَةً لِلضَّوْءِ وَالظَّلَامِ . وَالْبَعْضُ الْآخَرُ بِهِ نَوْعٌ مِن السَّاعَةِ الدَّاخِلِيَّةِ . وَهَذِهِ تُفْتَحُ وَتُغْلَقُ كُلَّ ١٢ سَاعَةً حَتَّى وَلَوْ لَمْ تَتَغَيَّرْ الْإِضَاءَةُ أَوْ دَرَجَةُ الْحَرَارَةِ .

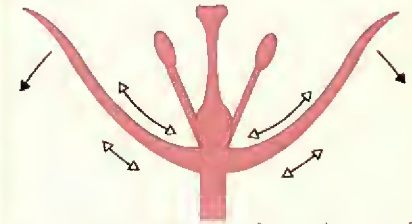
تُوليب يُفْتَحُ وَيُقْفَلُ

إِذَا كَانَ الصَّبَاحُ بَارِدًا ، تَنْمُو الْخَلَايَا عَلَى سَطْحَى الْبَتَلَةِ بِنَفْسِ السُّرْعَةِ .

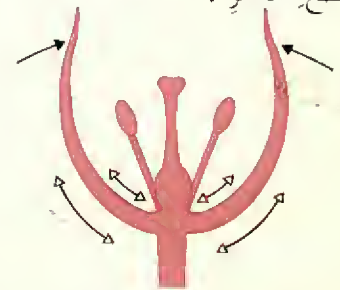
أَصْلُ التُّوليب هُوَ آسْيَا الْوُسْطَى ولَكِنَّهَا الآنَ تَنْمُو فِي الْحَدَائِقِ بِجَمِيعِ أَنْحَاءِ الْعَالَمِ . وَتُصَدِّرُ هُولَنْدا كَثِيرًا مِنْ أَبْصَالِ التُّوليب وَتُزْرَعُ فِي الْخَرِيفِ .

كَيْفَ تُفْتَحُ الزُّهُورُ وتُقْفَلُ

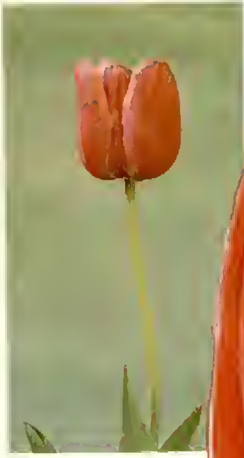
يَعْرِفُ عَدَّاءُ الْمَسَافَاتِ الْقَصِيرَةِ أَنَّ الْمَسَافَةَ حَوْلَ الْمُنْحَنَى الْخَارِجِيِّ لِمَجْرَى السِّبَاقِ أَطْوَلُ مِن الْمَسَافَةِ حَوْلَ الْمُنْحَنَى الدَّاخِلِيِّ . وَعِنْدَمَا يَزْدَادُ طُولُ الْخَلايَا عَلَى

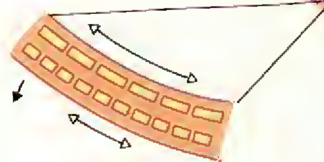


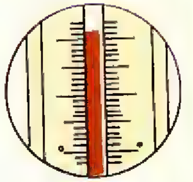
أَحَدِ سَطْحَى الْبَتَلَةِ ، فَإِنَّهَا تَتَقَوَّسُ جِهَةَ السَّطْحِ الْآخَرِ .

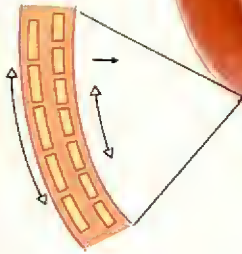


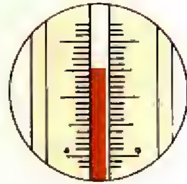












مَعَ تَقَدُّمِ النَّهَارِ وَارْتِفَاعِ دَرَجةِ الْحَرَارَةِ ، تَنْمُو الْخَلَايَا عَلَى السَّطْحِ الدَّاخِلِيِّ لِبَتَلَةِ التُّولِيب أَسْرَعَ ، فَتَنْحَنِى الْبَتَلةُ إِلَى الْخَارِجِ .

عِنْدَمَا يَحِلُّ الْمَسَاءُ وتَنْخَفِضُ دَرَجَةُ الْحَرارَةِ ، تَنْمُو الْخَلَايَا عَلَى السَّطْحِ الْخارِجِيِّ لِبَتَلَةِ التُّولِيبِ أَسْرَعَ ، فَتَنْحَنِى الْبَتَلةُ إِلَى الدَّاخِلِ .

اَلاِسْتِجَابَةُ لِلضَّوْءِ

تُفْتَحُ وَتُقْفَلُ أَزْهَارٌ كَثِيرَةٌ اسْتِجَابَةً لِلضَّوْءِ . وَيظُنُّ الْعُلَمَاءُ أَنَّ الْأَزْهَارَ قَدْ تُفْتَحُ فِى الْأَوْقَاتِ الَّتِى تَنْشَطُ فِيهَا الْحشَرَاتُ الْمُلَقِّحَةُ . وَتُفْتَحُ الجنتشيانات والآذريونات عِنْدَ الفَجرِ ، وتُغْلَقُ عِنْدَ الْغَسَقِ . وَعَلَى الْعَكْسِ ، فَإِنَّ أَزْهَارَ الطَّبَّاقِ تُفْتَحُ عِنْدَ الغُروبِ . وَلا تَسْتَجِيبُ الْأَزْهَارُ نَهَارِيَّةُ التَّفَتُّحِ إِذَا كَانَ النَّهَارُ مُظْلِمًا غَائِمًا . وَفِى بَعْضِ الْحَالَاتِ تَسْتَمِرُّ الْأَزْهَارُ فِى الفَتْحِ وَالْغَلْقِ حَتَّى لَوْ حُفِظَتْ فِى الظَّلَامِ .

فَتْحُ وَإِقْفَالُ الجِنْشِيَانا

يَتَحرَّكُ فِى الْجِنْشِيَانا جُزْءٌ مِن الْبَتَلَةِ فَقَطْ . فَتَنْمُو الْخَلَايَا أَسْرَعَ عَلَى السَّطْحِ الْخَارِجِىِّ لِتُقْفَلَ ، وَتُلْوَى أَطْرَافُ الْبَتَلاتِ .

يَنْتَشِرُ فِى أَنْحَاءِ الْعَالَمِ حَوَالَى ٥٠٠ نَوعٍ مِن الجِنْشِيَانَا ، وَتَعِيشُ بَعْضُ الْأَنْوَاعِ فِى أَعَالِى الْجِبالِ ، بَيْنَمَا يَعِيشُ أَقْرَبُ أَقْرِبَائِهَا فِى الْمَنَاطِقِ الْقُطْبِيَّةِ الشَّمَالِيَّةِ .





تُفْتَحُ زَهْرَةُ الجنشيانا فِى الضَّوْءِ (يمين) وَتَلْتَوِى لِتُغْلَقَ فِى الظَّلَامِ (يسار) .

هَلْ لِلنَّبَاتَاتِ النَّجِيلِيَّةِ (الحشائش) أَزْهَارٌ؟

قَدْ يَصْعُبُ رُؤْيَةُ الْأَزْهَارِ الدَّقِيقَةِ لِلْحَشَائِشِ (النجيليات) الَّتِي تَنْقُصُهَا الْبَتَلَاتُ وَالسَّبَلَاتُ ، وَلَكِنَّهَا تَتَكَاثَرُ أَكْثَر مِن النَّبَاتَاتِ الزَّهْرِيَّةِ . وَتَعْتَمِدُ النَّجِيلِيَّاتُ عَلَى الرِّيَاحِ لِلتَّلْقِيحِ ، بَدَلًا مِن جَذْبِ الْحَشَرَاتِ بِالْبَتَلَاتِ الْمُلَوَّنَةِ . وَرغْمَ أَنَّ أَنْوَاعًا كَثِيرَةً مِن النَّجِيلِيَّاتِ يُمْكِنُهَا الِانْتِشَارُ دُونَ إِنْتَاجِ بُذُورٍ ، إِلَّا أَنَّ التَّكَاثُرَ الْجِنْسِيَّ قَدْ أَتَاحَ لِلْفَصِيلَةِ النَّجِيلِيَّةِ أَنْ تَتَوَاجَدَ فِي مَجْمُوعَةٍ كَبِيرَةٍ نَاجِحَةٍ .

وَتَنْمُو فِي أَزْهَارِ النَّجِيلِيَّاتِ ثَلَاثُ أَسْدِيَةٍ طَوِيلَةٍ وَكَرْبَلَةٌ وَاحِدَةٌ ذَاتُ مَيْسَمَيْنِ . وَتُؤَمِّنُ مُعْظَمُ النَّجِيلِيَّاتِ التَّلْقِيحَ الْخَلْطِيَّ بِإِنْضَاجِ الْأَسْدِيَةِ أَوَّلًا ثُمَّ الْكَرْبَلَةِ مُؤَخَّرًا . وَتَحْمِلُ بَعْضُ أَنْوَاعِهَا أَزْهَارًا مُذَكَّرَةً وَأَزْهَارًا مُؤَنَّثَةً مُنْفَصِلَةً عَلَى نَفْسِ النَّبَاتِ ، وَيَنْدُرُ وُجودُ نباتاتٍ نجيليَّةٍ مُذَكَّرَةٍ وَأُخْرَى مُؤَنَّثَةٍ .

وتُسَمَّى الثِّمَارُ النَّجِيلِيَّةُ حُبُوبًا ، وَتُمِدُّ كُلَّ إِنْسَانٍ فِي الْعَالَمِ تَقْرِيبًا بِالْغِذَاءِ . وَيَنْتَمِي الْقَمْحُ وَالشُّوفَانُ وَالشَّعِيرُ وَالذُّرَةُ وَالْأُرْزُ وَقَصَبُ السُّكَّرِ إِلَى الْفَصِيلَةِ النَّجِيلِيَّةِ (النجيليات). وَيَزْرَعُ الْإِنْسَانُ نَبَاتَاتِ الْحُبُوبِ لَا لِغِذَائِهِ فَقَطْ ، وَلَكِنْ لِإِطْعَامِ الْمَاشِيَةِ أَيْضًا .

تَرْكِيبُ زَهْرَةٍ نَجِيلِيَّةٍ

تَنْمُو الْأَزْهَارُ النَّجِيلِيَّةُ مِنْ نِهَايَةِ السَّاقِ فِي مَجْمُوعَاتٍ تُسَمَّى سُنَيْبِلَاتٍ ، يَحْتَوِي كُلٌّ مِنْهَا حَتَّى ٢٠ زَهْرَةً . وَكُلُّ زَهْرَةٍ لَهَا مِبْيَضٌ وَاحِدٌ وَتُنْتِجُ بَذْرَةً أَوْ حَبَّةً وَاحِدَةً .



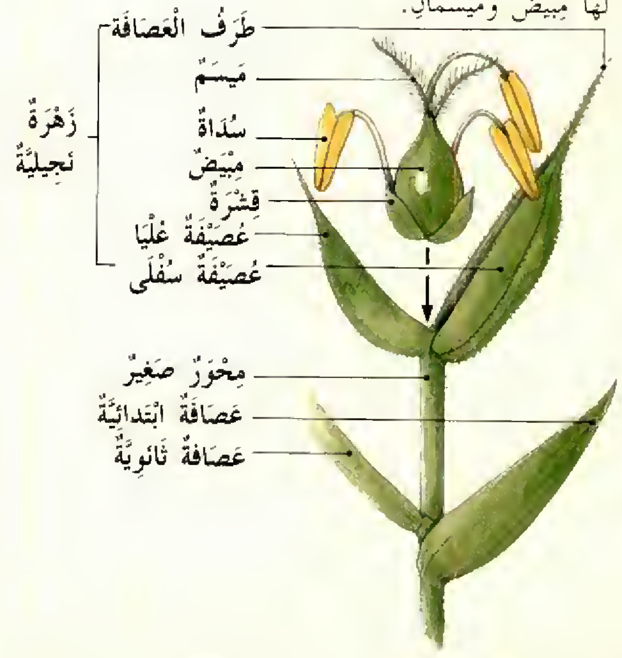
زَهْرَةٌ نَجِيلِيَّةٌ

تَحْتَوِي السُّنْبُلَةُ عَلَى عِدَّةِ سُنَيْبِلَاتٍ ، بِكُلٍّ مِنْهَا عِدَّةُ زُهُورٍ .

تَنْتَشِرُ حَشِيشَةُ الْمُرُوجِ بِطَرِيقَتَيْنِ . فَهِيَ تُكَوِّنُ أَزْهَارًا وَبُذُورًا مِثْلَ النَّبَاتَاتِ الزَّهْرِيَّةِ الْأُخْرَى . وَلَكِنَّهَا أَيْضًا تَنْتَشِرُ عَنْ طَرِيقِ السُّوقِ تَحْتَ الْأَرْضِيَّةِ الَّتِي تُكَوِّنُ نَبَاتًا جَدِيدًا كُلَّ عِدَّةِ بُوصَاتٍ .

أَجْزَاءُ نَبَاتٍ نَجِيلِيٍّ (حشيشة)

يَلْتَفُّ حَوْلَ الزَّهْرَةِ النَّجِيلِيَّةِ عِدَّةُ أَغْمِدَةٍ تُشْبِهُ الْأَوْرَاقَ . وَيُوجَدُ دَاخِلَهَا ثَلَاثُ أَسْدِيَةٍ لِكُلٍّ مِنْهَا خَيْطٌ وَمُتْكٌ ، وَكَرْبَلَةٌ لَهَا مِبْيَضٌ وَمَيْسَمَانِ.



أَنْوَاعٌ مِنْ حَشَائِشِ الْمُرُوجِ

يُسْتَخْدَمُ فِي الْمُرُوجِ أَنْوَاعٌ مُتَعَدِّدَةٌ مِنَ الْحَشَائِشِ يَحْتَاجُ بَعْضُهَا لِلظِّلِّ الْجَيِّدِ ، وَيَتَحَمَّلُ بَعْضُهَا الِاسْتِخْدَامَ الْقَاسِيَ . وَتَحْتَوِي بُذُورُ حَشَائِشِ مُرُوجِ الْمَنَازِلِ عَادَةً عَلَى خَلِيطٍ مِنْ عِدَّةِ أَنْوَاعٍ . وَيُمْكِنُهَا أَنْ تُغَطِّيَ بِسُرْعَةٍ الْأَرْضَ حَدِيثَةَ الْحَرْثِ لِسُرْعَةِ إِنْتَاجِهَا لِلْبُذُورِ وَنُمُوِّهَا بِالسُّوقِ تَحْتَ الْأَرْضِيَّةِ . وَرَغْمَ أَنَّ الْأَسْدِيَةَ وَالْكَرَابِلَ تَنْضِجُ فِي أَوْقَاتٍ مُخْتَلِفَةٍ ، إِلَّا أَنَّ الرُّسُومَاتِ التَّالِيَةَ تُبَيِّنُهُمَا مَعًا فِي الْحَالَةِ النَّاضِجَةِ .



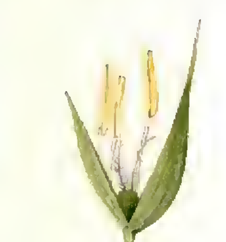

حَشِيشَةُ بِرْمُودا (نجيل)




الْحَشِيشَةُ بِنْت




حَشِيشَةُ كِنْتَكِي الزَّرْقَاءُ




المِدَلُّ الْأَحْمَرُ

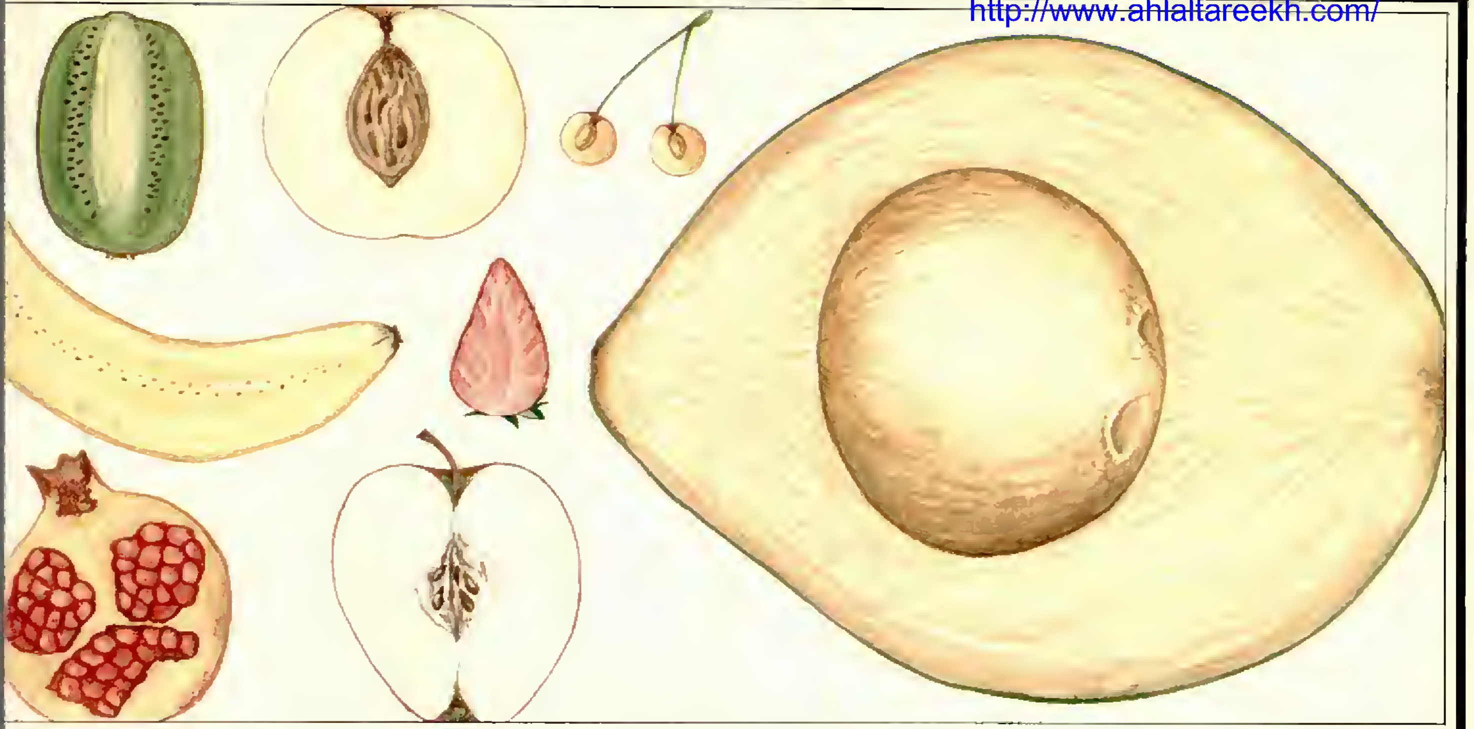



حَشِيشَةُ الشَّيْلَمِ الْإِيطَالِيَّةُ



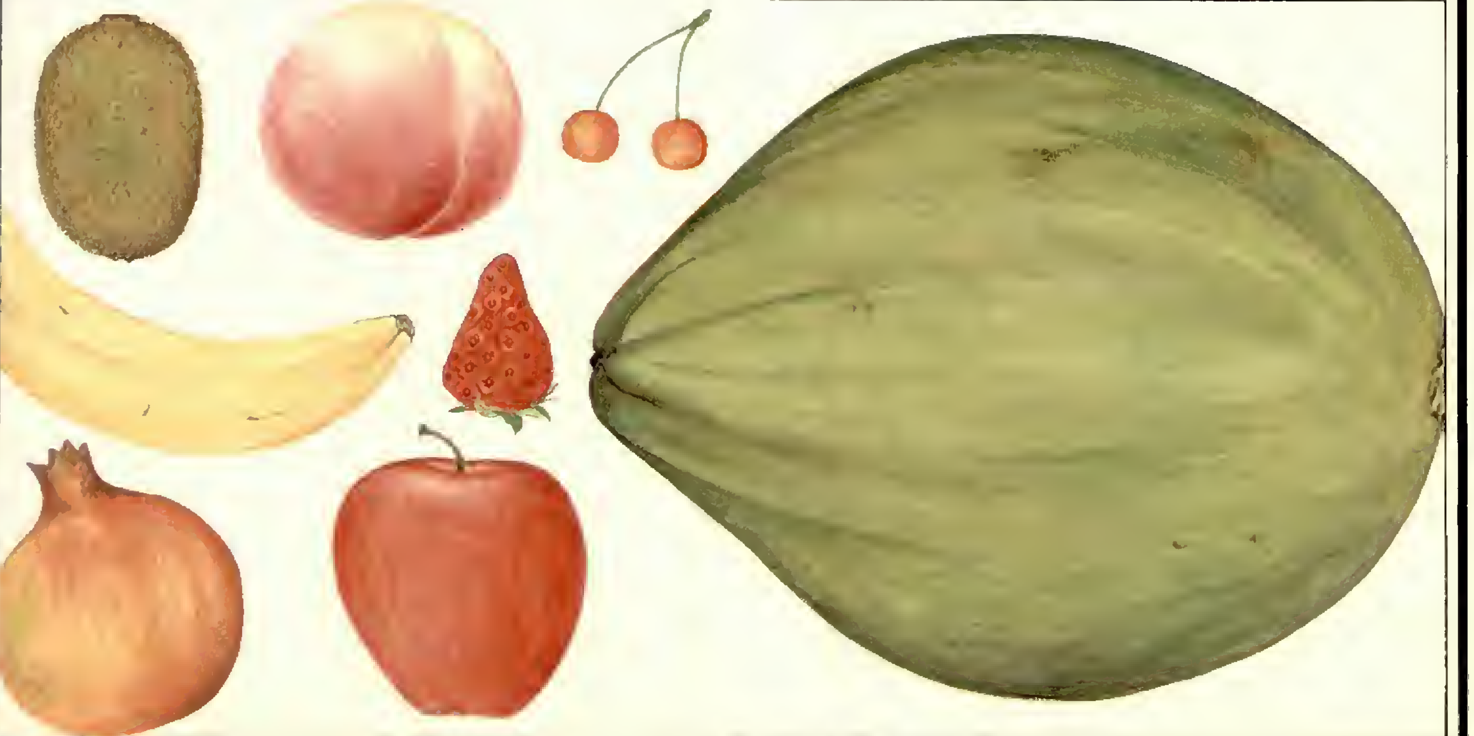


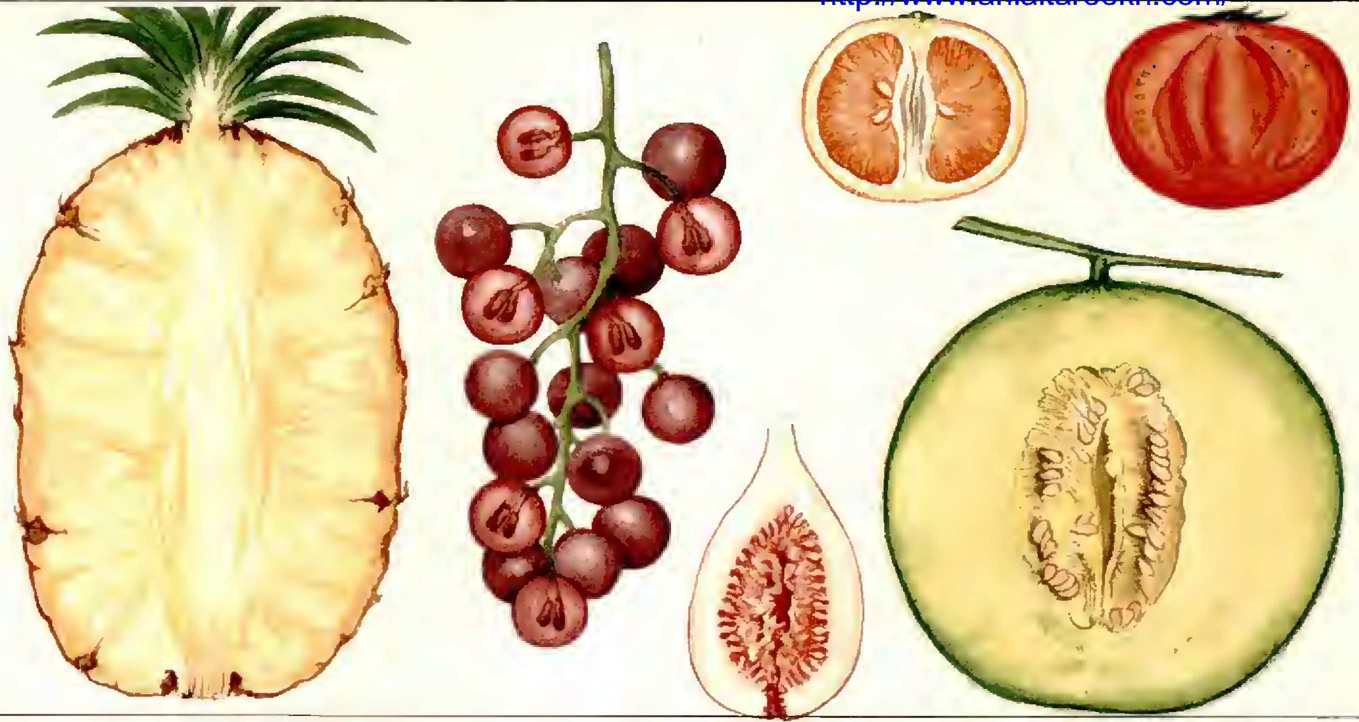
حَشِيشُ مَرْجٍ يزهر



5 الثِّمَارُ وَالْبُذُورُ

مِثْل كُلِّ الْكَائِنَاتِ الْحيَّةِ ، يَجِبُ أَنْ تَجْمَعَ النَّبَاتَاتُ الْخلَايَا الْمُذَكَّرَةَ وَالْخلَايَا الْمُؤَنَّثَةَ مَعًا حَتَّى تَتكَاثَرَ حِفَاظًا عَلَى النَّوْعِ . وَلَكِنْ تُوَاجِهُ النَّبَاتَاتِ مُشْكِلَةٌ بَعْدَ إِخْصَابِ بَيْضِهَا ، وَهِىَ كَيْفَ تَنْشُرُ بُذُورَهَا ؟ وَلأَنَّ النَّبَاتَاتِ لَا تَسْتَطِيعُ أَنْ تَتحرَّكَ مِنْ مَكَانٍ لِآخَرَ ، فَقَدْ طَوَّرَتْ طُرُقًا مُخْتَلِفَةً لِنَشْرِ نِتَاجِهَا . فَبَعْضُ الْبُذُورِ تَسْقُطُ عَلَى الْأَرْضِ ، وبَعْضُهَا يَطِيرُ فِى الْهَوَاءِ بِمَظَلَّاتٍ دَقِيقَةٍ أَوْ بِأَجْنِحَةٍ ، وَيَطْفُو الْبَعْضُ عَلَى أَمْوَاجِ الْمُحِيطِ . وَلَكِنَّ أَهَمَّ الطُّرُقِ الْجدِيرَةِ بِالْمُلَاحَظَةِ هِىَ عَلَاقَةُ



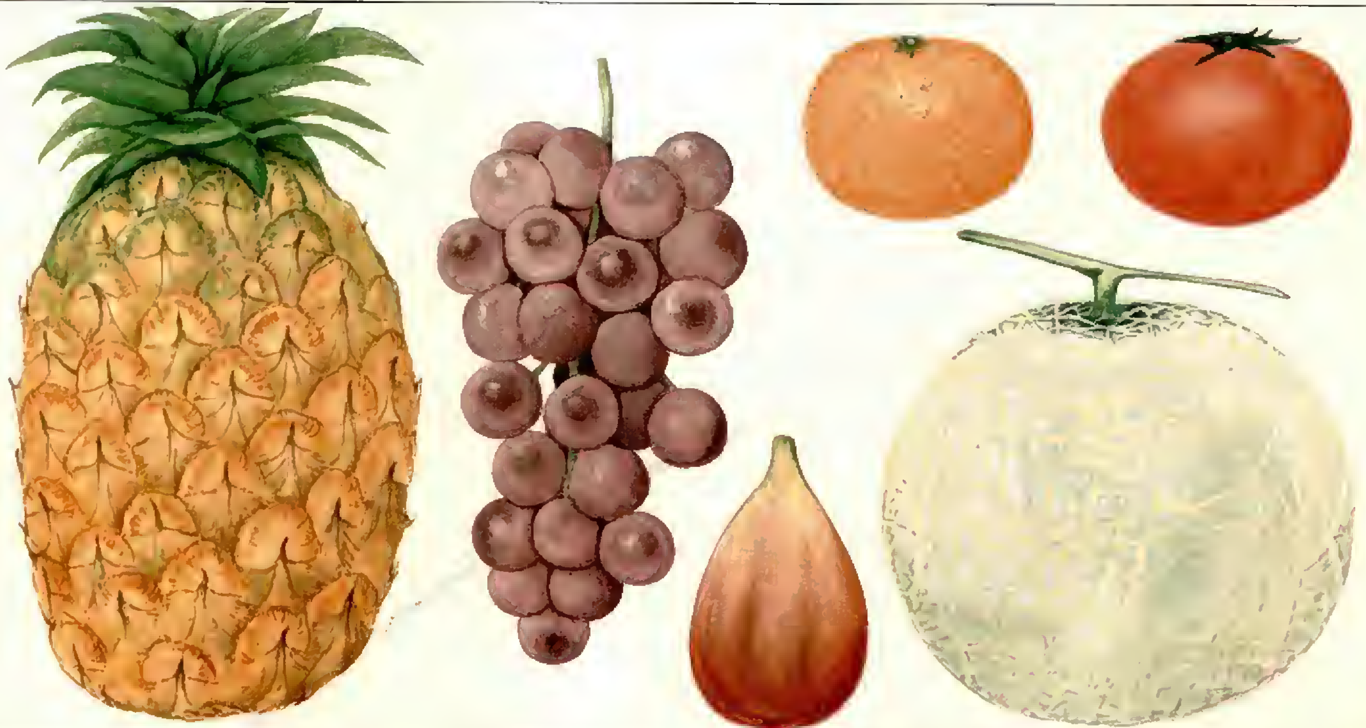


الْمشَارَكَةِ الَّتِى نَشَأَتْ بَيْنَ النَّبَاتَاتِ وَالْحَيَوَانَاتِ لِنَقْلِ الْبُذُورِ إِلَى أَرَاضٍ جَدِيدَةٍ .

وَيُكَوِّنُ كَثِيرٌ مِن النَّبَاتَاتِ ثِمَارًا مُغذِّيَةً أَوْ مُلَوَّنَةً أَوْ ذَاتَ أَرِيجٍ فَوَّاحٍ حَوْلَ بُذُورِهَا ، لِجَذْبِ الطُّيُورِ وَالثَّدْيِيَّاتِ . وَعِنْدَمَا تَأْكُلُ الْحَيَوَانَاتُ الثَّمَرَةَ ، فَإِنَّ الْبُذُورَ تُنْقَلُ مِنْ مَكَانٍ لِآخَرَ دُونَ قَصْدٍ . وَأَحْيَانًا يَبْتَلِعُ الْحيوَانُ الْبُذُورَ ثُمَّ يُخرِجُهَا بَعْدَ ذَلِكَ مَعَ إِخْرَاجَاتِهِ ، وَأَحْيَانًا تَلْتَصِقُ الْبُذُورُ بِالْمِنْقَارِ أَو الشَّعْرِ أَو الْفِرَاءِ ، ثُمَّ تَسْقُطُ بَعْدَ ذَلِكَ بَعِيدًا عَن النَّبَاتِ الْأَصْلِيِّ .

وَتَحْوِى ثِمَارٌ كَثِيرَةٌ ــ الَّتِى نُسَمِّيهَا الْبُنْدُقَةَ ــ مَوَادَّ غِذَائِيَّةً فِى الْبَذْرَةِ مُبَاشَرَةً . وَتَأْكُلُ الْحَيَوَانَاتُ بَعْضَهَا وَتَحْتَفِظُ بِالْبَعْضِ الْآخَرِ لِلاسْتِهْلَاكِ فِيمَا بَعْدُ . وَقَدْ تَنْمُو الثِّمَارُ الَّتِى لَمْ تُؤْكَلْ مُكَوِّنَةً نَبَاتَاتٍ جَدِيدَةً وَتَبْدَأُ دَوْرَةً ثَانِيَةً مِنْ جَدِيدٍ .

الثِّمَارُ عَلَى أَلْوَانٍ وأَشْكَالٍ وَأَحْجَامٍ مُخْتَلِفَةٍ مُتَعَدِّدَةٍ ، بَدْءًا مِن الثِّمَارِ الْحسَلِيَّةِ مِثْلِ الْكَرَزِ وَالْخُوخِ إِلَى الثِّمَارِ المَرَكَّبَةِ مِثْلِ الْأَنَانَاسِ (موضحة أسفل ، والمقطع بأعلى)



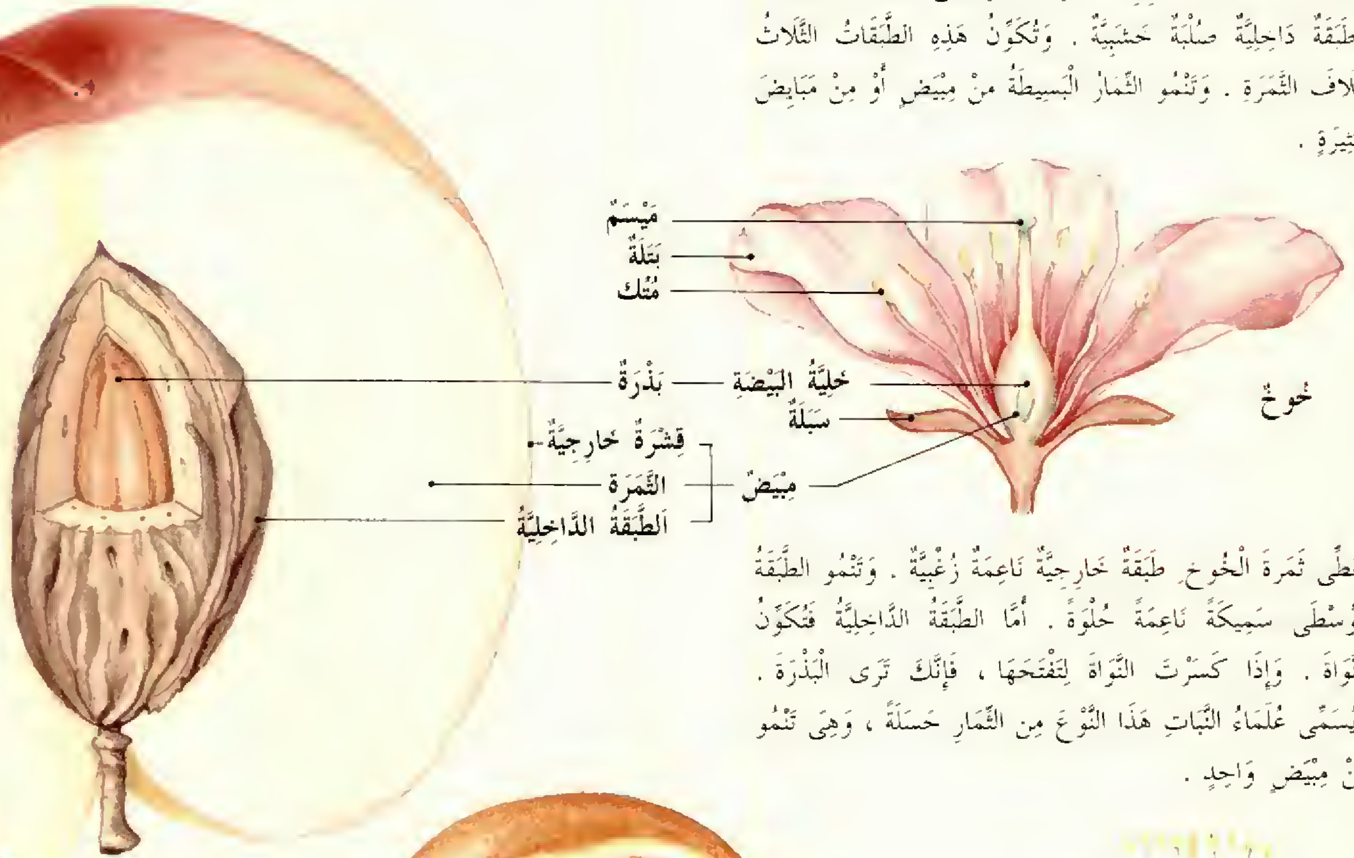
كَيْفَ تَصْنَعُ الْأَزْهَارُ الثِّمَارَ؟

يَحْدُثُ لِلزَّهْرَةِ تَغَيُّرٌ مُفَاجِئ وَمُدْهِشٌ بَعْدَ التَّلْقِيحِ ، فَقَدْ تَنْمُو أَجْزَاءُ كَثِيرَةٌ مِن الزَّهْرَةِ . ويَتوقَّف ذَلِكَ عَلَى النَّوْعِ . وَيَنْتجُ عَنْ هَذَا النُّمُوِّ الْأَغْذِيَةُ الَّتِى نُسَمِّيهَا الْفَاكِهَةَ وَالمِكَسَّرَاتِ وَالْحُبُوبَ ، والخضْرَاوَاتِ أَحْيَانًا . وَتصْنَعُ النَّبَاتَاتُ ثِمَارًا حُلْوَةً لِتَجْذِبَ الطُّيُورَ وَالْخفَافِيشَ ، تَمَامًا كَمَا تَصْنَعُ الْأَزْهَارُ الْمُلَوَّنَةُ لِتَجْذِبَ الْحَشَرَاتِ . وَعِنْدَمَا يَأْكُلُ أَىُّ حَيوانٍ الثَّمَرَةَ ، فَإِنَّهُ يُبَعْثِرُ الْبُذُورَ بِالصُّدْفَةِ . وَبِهَذِهِ الطَّرِيقَةِ تَنْتَشِرُ الْأَنْوَاعُ النَّبَاتِيَّةُ .

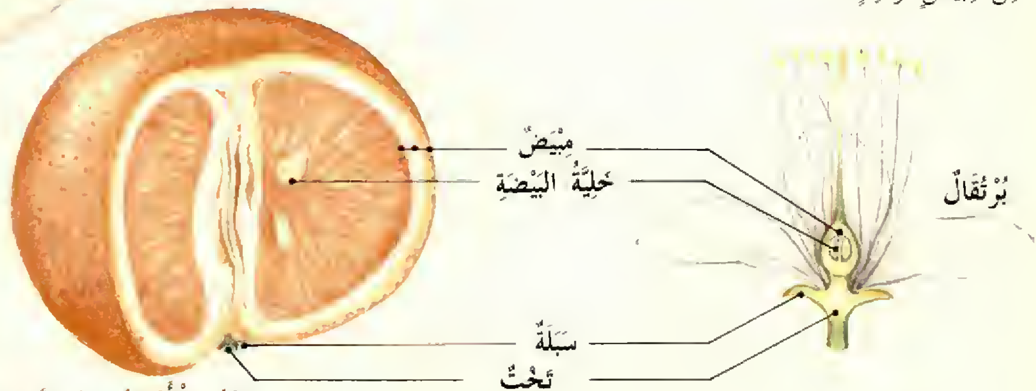
وَيَبْدَأُ نُمُوُّ الْبذْرَةِ عِنْدَمَا تَسْتَقِرُّ حَبَّةُ اللَّقَاحِ عَلَى الْمَيْسَمِ اللَّزِجِ عِنْدَ قِمَّةِ الْكَرْبَلَةِ (العضو المؤنث) . وتَحْتَوى حَبَّةُ اللَّقَاحِ عَلَى خَلِيَّتَيْنِ مَشيجيَّتَيْنِ ذَكَرِيَّتَيْنِ . وَتَنْبُتُ الْحَبَّةُ مُكَوِّنَةً أُنْبُوبَ لِقَاحٍ تَنْمُو وَتَخْتَرِقُ الْمَيْسَمَ وَالْقَلَمَ حَتَّى تَصِلَ إِلَى الْمِبْيَضِ . فَتَتَّحِدُ إِحْدَى خَلِيَّتَى التَّكَاثُرِ الذَّكَرِيَّتَيْنِ بالبَيْضَةِ وتُخصِّبُهَا لِيَتَكَوَّنَ الْجَنِينُ . وَتَتَّحِدُ الْخَلِيَّةُ الذَّكَرِيَّةُ الْأُخرَى بِخَلِيَّتَيْنِ أُخْرَيَيْنِ مُكَوِّنَةً نَسِيجًا يُسَمَّى الْإِنْدُوسْبِرم الَّذِى يُغذِّى الْجَنِينَ . وَهُوَ مَصْدَرُ الْجُزْءِ الْمُغَذِّى النَّشَوِىِّ مِن الْحُبُوبِ مِثْلِ الْقَمْحِ وَالشُّوفَانِ .

ثِمَارٌ بَسِيطَةٌ : مَبَايِضُ فَقَطْ

تَتَكَوَّنُ الثَّمَرَةُ الَّتِى تَنْمُو مِنْ مِبْيَضٍ مِنْ ثَلَاثِ طَبَقَاتٍ تُحِيطُ بِالْبَذْرَةِ : الطَّبَقَةُ الْخَارِجِيَّةُ ، وَطَبَقَةٌ وُسْطَى سَمِيكَةٌ لَحْمِيَّةٌ ، وَطَبَقَةٌ دَاخِلِيَّةٌ صُلْبَةٌ خَشَبِيَّةٌ . وَتُكَوِّنُ هَذِهِ الطَّبَقَاتُ الثَّلَاثُ غِلَافَ الثَّمَرَةِ . وَتَنْمُو الثِّمَارُ الْبَسِيطَةُ مِنْ مِبْيَضٍ أَوْ مِنْ مَبَايِضَ كَثِيرَةٍ .



تُغطِّى ثَمَرَةَ الْخُوخِ طَبَقَةٌ خَارِجِيَّةٌ نَاعِمَةٌ زُغْبِيَّةٌ . وَتَنْمُو الطَّبَقَةُ الْوُسْطَى سَمِيكَةً نَاعِمَةً حُلْوَةً . أَمَّا الطَّبَقَةُ الدَّاخِلِيَّةُ فَتُكَوِّنُ النَّوَاةَ . وَإِذَا كَسَرْتَ النَّوَاةَ لِتَفْتَحَهَا ، فَإِنَّكَ تَرَى الْبَذْرَةَ . وَيُسَمِّى عُلَمَاءُ النَّبَاتِ هَذَا النَّوْعَ مِن الثِّمَارِ حَسَلَةً ، وَهِىَ تَنْمُو مِنْ مِبْيَضٍ وَاحِدٍ .



تَنْمُو الْأَعْنَابُ مِنْ عِدَّةِ مَبَايِضَ مُنْدَمِجَةٍ مَعًا . وَفِى الْبُرْتُقَالِ وَهُوَ نَوْعٌ مِن الْأَعْنَابِ ، طَبَقَةٌ خَارِجِيَّةٌ سَمِيكَةٌ وَجِلْدِيَّةٌ وَتُقَسِّمُ الطَّبَقَةُ الدَّاخِلِيَّةُ اللَّحْمَ أَو اللُّبَّ إِلَى قِطَاعَاتٍ أَوْ فُصُوصٍ .

ثِمارٌ مُرَكَّبَةٌ (مُتضاعِفة)

تَنْمُو الثِّمارُ الْمُرَكَّبَةُ مِنْ عِدَّةِ مَبايِضَ مُنْفَصِلَةٍ ، وَأَحْيانًا مِنْ أَنْسِجَةٍ أُخْرى خِلافَ الْمِبْيَضِ . وَفِى بَعْضِ النَّباتاتِ مِثْلِ الْفَراوْلَةِ الْأُرْجُوانِيَّةِ تُنْتِجُ الزَّهْرَةُ الْواحِدَةُ ثَمَرَةً مِنْ مَبايِضِها الْعَدِيدَةِ وَتُنْتِجُ بِالتَّالِى عِدَّةَ بُذُورٍ وَتُسَمَّى هٰذِهِ ثَمَرَةً مُتَجَمِّعَةً ، وَفِى أَنْواعٍ أُخْرى تَلْتَحِمُ أَزْهارٌ كَثِيرَةٌ لِتُنْتِجَ الثَّمَرَةَ الْمُرَكَّبَةَ .

تُفّاحٌ



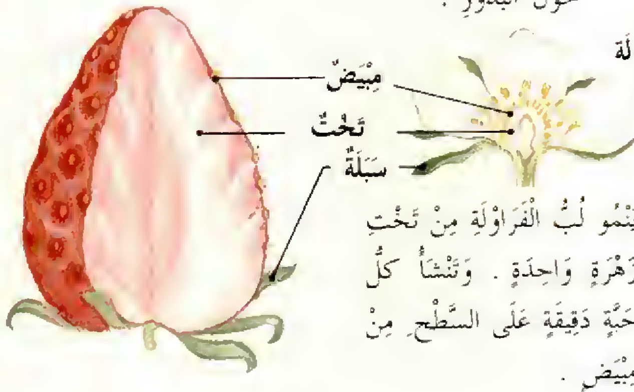
لُبُّ التُّفّاحَةِ مَصْدَرُهُ النُّمُوُّ الزّائِدُ لِنَسِيجِ التَّخْتِ . أَمّا الْمِبْيَضُ فَيَكُونُ قَلْبَ التُّفّاحَةِ حَوْلَ الْبُذُورِ .

الْأَناناسُ



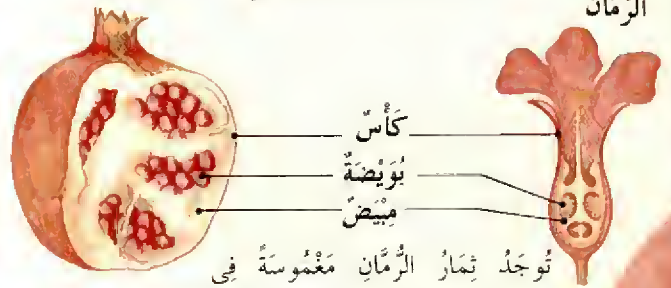
لَحْمُ الْأَناناسِ الَّذِى يُؤْكَلُ مِنْ نُمُوِّ تُخُوتِ عِدَّةِ زُهُورٍ .

فَراوْلَةٌ



يَنْمُو لُبُّ الْفَراوْلَةِ مِنْ تَخْتِ زَهْرَةٍ واحِدَةٍ . وَتَنْشَأُ كُلُّ حَبَّةٍ دَقِيقَةٍ عَلَى السَّطْحِ مِنْ مِبْيَضٍ .

الرُّمّانُ



تُوجَدُ ثِمارُ الرُّمّانِ مَغْمُوسَةً فِى نَسِيجِ التَّخْتِ الَّذِى تَنْمُو مِنْهُ طَبَقَةٌ خارِجِيَّةٌ سَمِيكَةٌ .

ثِمارٌ مُتَنَوِّعَةٌ

تَنْمُو الْأَزْهارُ الْمُلَقَّحَةُ بِطُرُقٍ مُتَنَوِّعَةٍ لِتُنْتِجَ فَواكِهَ ، وَحُبُوبًا وَبَقْلاتٍ وَمُكَسَّراتٍ . وَقَدْ تَكُونُ الثِّمارُ الْبَسِيطَةُ النّاتِجَةُ عَنْ مِبْيَضٍ واحِدٍ طَبَقاتٍ لَذِيذَةً عَصِيرِيَّةً أَوْ قَدْ تَكُونُ جافَّةً . وَقَدْ تُنْتِجُ الثِّمارُ الْمُتَجَمِّعَةُ الَّتِى تَنْمُو مِنْ مَبايِضَ كَثِيرَةٍ لِزَهْرَةٍ واحِدَةٍ لَحْمًا عَصِيرِيًّا مِنَ التَّخْتِ أَوْ مِنَ الْمَبايِضِ كَما فِى الْفَراوْلَةِ الْأُرْجُوانِيَّةِ . وَتَنْمُو الثِّمارُ الْمُرَكَّبَةُ مِنْ أَزْهارٍ عَدِيدَةٍ مُنْدَمِجَةٍ مَعًا .

ثِمارٌ بَسِيطَةٌ

ثِمارٌ بَسِيطَةٌ غَضَّةٌ

خُوخٌ – كُمَّثْرى – بُرْتُقالٌ – طَماطِمُ – بِطِّيخٌ – تُفّاحٌ – عِنَبٌ – مَوْزٌ

ثِمارٌ بَسِيطَةٌ جافَّةٌ

السُّمّارة – كَسْتَناءُ – أَرُزٌ – قَمْحٌ – هِنْدَباءُ – بَلُّوطٌ – فُولُ صُوَيا – فاصوليا – الْخَشْخاشُ – السَّوْسَنُ – الْبَنَفْسَجُ – كِيسُ الرّاعِى – بَلْسَمٌ

ثِمارٌ مُرَكَّبَةٌ

تُوتٌ – تِينٌ – أَناناسٌ

ثِمارٌ مُتَجَمِّعَةٌ

فَراوْلَةٌ – راسْبِيرى

هَلْ يُمْكِنُ أَنْ يَنْمُو التِّينُ دُونَ أَزْهَارٍ؟

قَدْ يَظُنُّ الْإِنْسَانُ بِدُونِ نَظْرَةٍ فَاحِصَةٍ أَوْ مُدَقِّقَةٍ أَنَّ التِّينَ يُنْتِجُ ثِمَارًا بِدُونِ أَزْهَارٍ ، بَيْنَما أَزْهَارُ التِّينِ فِي الْحَقِيقَةِ مُخْتَفِيَةٌ دَاخِلَ الثَّمَرَةِ . وَيتَكَوَّنُ لُبُّ التِّينِ الْحُلْوُ الْمَذَاقِ فِي الْحَقِيقَةِ مِنْ سَاقٍ مُنْتَفِخَةٍ أَوْ تَحْتٍ نامٍ حَوْلَ تَجَمُّعٍ مِنَ الْأَزْهَارِ . وَتَنْمُو السَّاقُ عَلَى شَكْلٍ زَهْرِيَّةٍ ، وَتَنْمُو الْأَزْهَارُ دَاخِلَها ، وَلَاتَتَبَقَّى إِلَّا فُتْحَةٌ صَغِيرَةٌ فِي طَرَفِ الثَّمَرَةِ .

وَيُكَوِّنُ التِّينُ الْبَرِّيُّ ٣ أَنْوَاعٍ مِنَ الْأَزْهَارِ فِي كُلِّ ثَمَرَةٍ : أَزْهَارٌ مُذَكَّرَةٌ ، وَأَزْهَارٌ مُؤَنَّثَةٌ ، وَأَزْهَارٌ وَرَقِيَّةٌ عَقِيمَةٌ عَفْصِيَّةٌ لَاتُكَوِّنُ بُذُورًا . وَيُلَقِّحُ التِّينَ زَنَابِيرُ مُتَخَصِّصَةٌ تُسَمَّى دَبُّورَ التِّينِ ، وَتَضَعُ بَيْضَهَا فِي الْأَزْهَارِ الْوَرَقِيَّةِ . وَقَدْ يَحْوِي التِّينُ الْمُسْتَزْرَعُ أَزْهَارًا مُؤَنَّثَةً فَقَطْ . وَبَعْضُ أَصْنَافِهَا يُمْكِنُهَا أَنْ تُكَوِّنَ ثِمَارًا دُونَ أَنْ تُلَقَّحَ ، وَلَكِنَّ الزَّنَابِيرَ عَادَةً تَحْمِلُ حُبُوبَ اللِّقَاحِ مِنَ الْأَزْهَارِ الْمُذَكَّرَةِ لِأَشْجَارٍ أُخْرَى . وَيَقُومُ أَحْيَانًا مُزَارِعُو التِّينِ بِتَطْعِيمِ هَذِهِ الْأَشْجَارِ بِصِنْفٍ آخَرَ مِنَ التِّينِ ذِي أَزْهَارٍ مُذَكَّرَةٍ لِيُشَجِّعُوا الزَّنَابِيرَ عَلَى تَلْقِيحِ الْأَشْجَارِ حَامِلَةِ الثِّمَارِ .



شَجَرَةُ التِّينِ

يَنْمُو بِالْمَنَاطِقِ الِاسْتِوَائِيَّةِ حَوالَى ٨٠٠ نَوْعٍ ، مِنَ التِّينِ الَّتِي تَنْتَمِي لِلْفَصِيلَةِ التُّوتِيَّةِ . وَتَشْمَلُ جِنْسَ التِّينِ ، وَهُوَ الْفِيكَس ، بِجَانِبِ الْأَشْجَارِ الْمُثْمِرَةِ ، التِّينَ الْخَنَّاقَ ، وَالتِّينَ الْبِنْغَالِيَّ ، وَشَجَرَةَ الْمَطَّاطِ .

تَجمُّعَاتُ الْأَزْهارِ تُصْبِحُ ثَمَرَةً

تَنْمُو بِدَاخِلِ الثَّمَرةِ الَّتِي نَأْكُلُهَا مِنَ التِّينِ وَالْأَنَانَاسِ تَجَمُّعَاتٌ كَبِيرَةٌ مِنَ الْأَزْهَارِ أَوِ النَّوْرَاتِ وَلكِنَّهُمَا يَنْمُوانِ بِطَرِيقَتَيْنِ مُخْتَلِفَتَيْنِ . فَعِنْدَمَا يَنْمُو تَخْتُ التِّينِ فَإِنَّهُ يَلْتَفُّ حَوْلَ الْأَزْهَارِ ، مُحَوِّلًا التَّجَمُّعَ الدَّاخِلِيَّ إِلَى الْخَارِجِ . وَيُمْكِنُنَا أَنْ نَأْكُلَ كُلًّا مِنَ التَّخْتِ وَالثِّمَارِ الْفَرْدِيَّةِ . وَلكِنَّ تَخْتَ الْأَنَانَاسِ يَنْمُو مُحْتَفِظًا بِأَزْهَارِهِ إِلَى الْخَارِجِ فَيُصْبِحُ السَّاقُ هُوَ قَلْبَ ثَمَرةِ الْأَنَانَاسِ ، وَتَتَكَوَّنُ الْقِشْرَةُ الْخَارِجِيَّةُ وَالثَّمَرةُ اللَّحْمِيَّةُ مِنْ أَزْهَارٍ كَثِيرَةٍ .

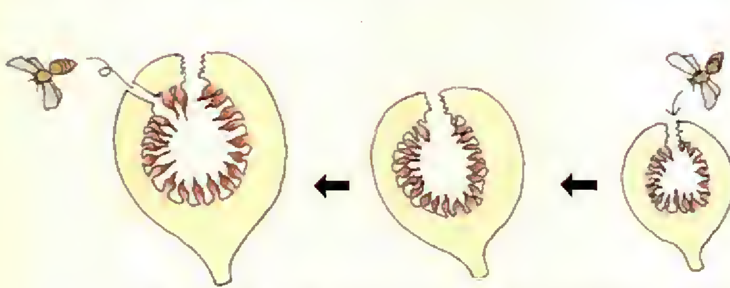


تَنْمُو الْأَزْهَارُ دَاخِلَ التِّينِ .

أَزْهَارُ الْأَنَانَاسِ بِالْخَارِجِ .

تَلْقِيحُ التِّينِ

تَنْمُو الْأَزْهَارُ الْمُذَكَّرَةُ بِالتِّينِ الْبَرِّيِّ قُرْبَ الْفُتْحَةِ ، أَمَّا الْأَزْهَارُ الْمُؤَنَّثَةُ وَالْأَزْهَارُ الْعَفْصِيَّةُ قُرْبَ الْقَاعِ دَاخِلَ الثَّمَرةِ . وَدَبُورُ التِّينِ الْمُؤَنَّثُ يَضَعُ بَيْضَهُ فِي الْأَزْهَارِ الْعَفْصِيَّةِ . وَعِنْدَمَا يَفْقِسُ الْبَيْضُ ، تَتَغَذَّى الْيَرَقَاتُ عَلَى الزُّهُورِ الْعَفْصِيَّةِ وَعِنْدَمَا تَبْلُغُ الدَّبَابِيرُ الْمُذَكَّرَةُ وَالْمُؤَنَّثَةُ فَإِنَّهَا تَبْقَى دَاخِلَ التِّينِ لِتَتَزَاوَجَ . وَتَمُوتُ الذُّكُورُ الْعَمْيَاءُ بَعْدَ التَّزَاوُجِ ، وَلكِنْ تَزْحَفُ الْإِنَاثُ إِلَى الْخَارِجِ . وَتَحْتَكُّ أَثْنَاءَ زَحْفِهَا ، بِالْأَزْهَارِ الْمُذَكَّرَةِ قُرْبَ الْفُتْحَةِ ، فَتَحْمِلُ مَعَهَا حُبُوبَ اللِّقَاحِ . وَلَاتَتَكَاثَرُ أَنْوَاعُ زَنَابِيرِ التِّينِ إِلَّا فِي نَوْعٍ وَاحِدٍ فَقَطْ مِنَ التِّينِ ، وَيَعْتَمِدُ هَذَا النَّوْعُ الْوَاحِدُ مِنَ التِّينِ عَلَى هَذَا الدَّبُّورِ الْخَاصِّ فِي التَّلْقِيحِ .



دَبُورُ تِينٍ مُؤَنَّثَةٌ تَدْخُلُ ثَمَرَةَ تِينٍ حَدِيثَةٍ وَتَضَعُ الْبَيْضَ ثُمَّ يَفْقِسُ الْبَيْضُ وَتَتَزَاوَجُ الزَّنَابِيرُ دَاخِلَ التِّينِ . وَأَخِيرًا ، تَخْرُجُ أُنْثَى مُخَصَّبَةٌ لِتَطِيرَ حَامِلَةً حُبُوبَ اللِّقَاحِ إِلَى نَبَاتِ تِينٍ آخَرَ .

زُهُورٌ ذَاتِيَّةُ التَّلْقِيحِ

تُنْتِجُ بَعْضُ النَّبَاتَاتِ — مِثْلَ الْبَنَفْسَجِ هَذَا — فِي أَوْقَاتٍ مُعَيَّنَةٍ مِنَ السَّنَةِ ، أَزْهَارًا ذَاتِيَّةَ التَّلْقِيحِ . فَفِي الرَّبِيعِ تُلَقِّحُ الْحَشَرَاتُ أَزْهَارَ الْبَنَفْسَجِ تَلْقِيحًا خَلْطِيًّا وَلكِنْ يَنْمُو فِي الْخَرِيفِ الْبَارِدِ — مَحْصُولٌ آخَرُ مِنَ الْأَزْهَارِ الَّتِي لَاتَتَفَتَّحُ وَتَسْقُطُ بَدَلًا مِنْ ذَلِكَ ، حُبُوبُ اللِّقَاحِ مِنَ الْأَسْدِيَةِ مُبَاشَرَةً عَلَى مَيَاسِمِ نَفْسِ الزَّهْرَةِ ، فَتُنْتِجُ مَجْمُوعَةً أُخْرَى مِنَ الْبُذُورِ .

وَتَحْوِي السُّلَالَةُ النَّاتِجَةُ عَنِ التَّلْقِيحِ الذَّاتِيِّ خَلِيطًا مِنْ جِينَاتِ النَّبَاتِ الْأُمِّ . وَرَغْمَ عَدَمِ تَمَاثُلِهَا تَمَامًا مَعَ الْأُمِّ ، فَإِنَّهَا لَاتَمْتَلِكُ التَّنَوُّعَ النَّاتِجَ عَنِ التَّلْقِيحِ الْخَلْطِيِّ .



بَنَفْسَجٌ ذَاتِيُّ التَّلْقِيحِ يُكَوِّنُ ثَمَرَةً .

لِمَاذَا يُكَوِّنُ دوَّارُ (عبادُ) الشَّمْسِ بُذُورًا كَثِيرَةً؟

يَبْدُو دُوَّارُ الشَّمْسِ بالحديقَةِ وَكَأَنَّ لَهُ زَهْرَةٌ وَاحِدَةٌ عِمْلَاقَةٌ ، وَلَكِنَّهَا تَتَكَوَّنُ فِي الحَقِيقَةِ مِنْ مِئَاتِ الْأَزْهَارِ الدَّقِيقَةِ التي تَحْتَشِدُ مَعًا فِي هَامَةٍ أَوْ نَوْرَةٍ . وَتَنْتَمِي كُلُّ بَتَلَةٍ حَوْلَ حَافَةِ دُوَّارِ الشَّمْسِ إِلَى زَهْرَةٍ وَاحِدَةٍ . وَلَاتُكَوِّنُ هَذِهِ الْأَزْهَارُ بُذُورًا . وَيُوجَدُ فِي الْمَرْكَزِ ، أَزْهَارٌ أَصْغَرُ أُنْبُوبِيَّةٌ تُكَوِّنُ كُلُّ وَاحِدَةٍ مِنْهَا ثَمَرَةً ذَاتَ بَذْرَةٍ وَاحِدَةٍ . وَمَا نُسَمِّيهِ بُذُورَ دُوَّارِ الشَّمْسِ ، هِيَ فِي الْحَقِيقَةِ ثِمَارٌ جَافَّةٌ لَهَا قِشْرَةٌ خَارِجِيَّةٌ صُلْبَةٌ أَوْ غِلَافٌ ثَمَرِيٌّ . وَتَنْتَمِي لِفَصِيلَةِ دُوَّارِ الشَّمْسِ أَزْهَارٌ كَثِيرَةٌ شَائِعَةٌ مِثْلُ زَهْرَةِ الرَّبِيعِ ، وَالْهِنْدُبَاءِ وَزَهْرَةِ الْحَسَكِ . وَلِأَنَّهَا جَمِيعًا ذَاتُ هَامَاتٍ زَهْرِيَّةٍ تَتَكَوَّنُ مِنْ عَدِيدٍ مِن الْأَزْهَارِ الدَّقِيقَةِ عَدِيمَةِ العَبَقِ ، فَإِنَّ عُلَمَاءَ النَّبَاتِ يُسَمُّونَهَا الْفَصِيلَةَ المَرَكَّبَة .



دُوَّارُ شَمْسِ الْحَدِيقَةِ

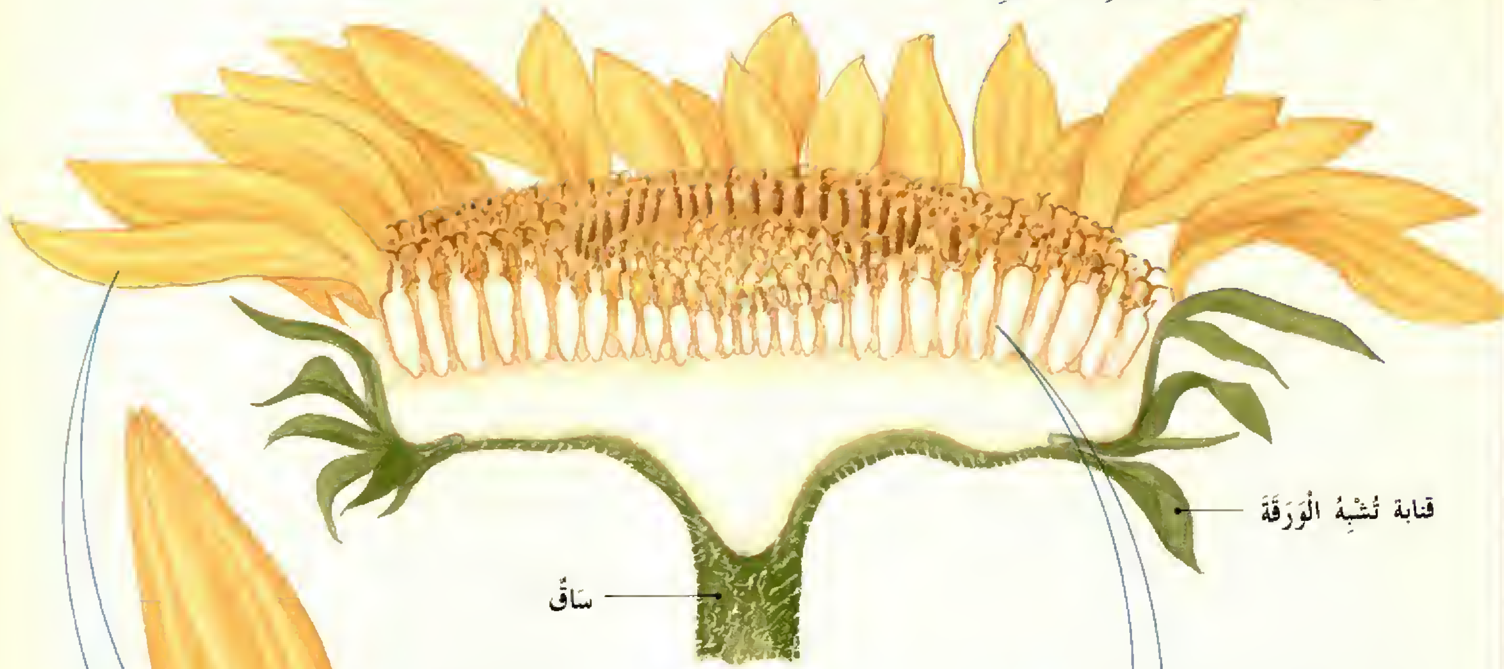
مَوْطِنُ دُوَّارِ شَمْسِ الْحَدِيقَةِ هُوَ أَمْرِيكَا الشَّمَالِيَّةُ أَوْ بِيرُو . وَقَدْ تَمَّ اسْتِزْرَاعُهُ قَبْلَ الْعَاشِرِ الْمِيلَادِيِّ فِي الْجُزْءِ الْجَنُوبِيِّ الْغَرْبِيِّ مِن الْوِلَايَات الْمُتَّحِدَةِ . ولِلنَّبَاتَاتِ الْبَرِّيَّةِ هامَاتٌ زَهْرِيَّةٌ عَرْضُهَا ٦ بُوصَاتٍ ، وَتَنْمُو الْأَنْوَاعُ الْمُنْزَرِعَةُ لِارْتِفَاعِ ١٥ قَدَمًا وَهَامَاتُهَا بِعَرْضِ الْقَدَمَيْنِ .

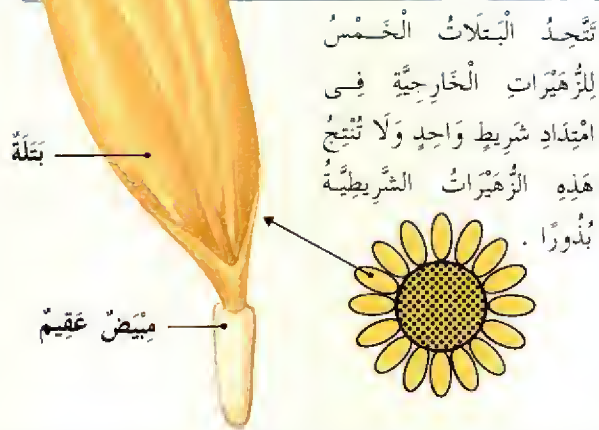




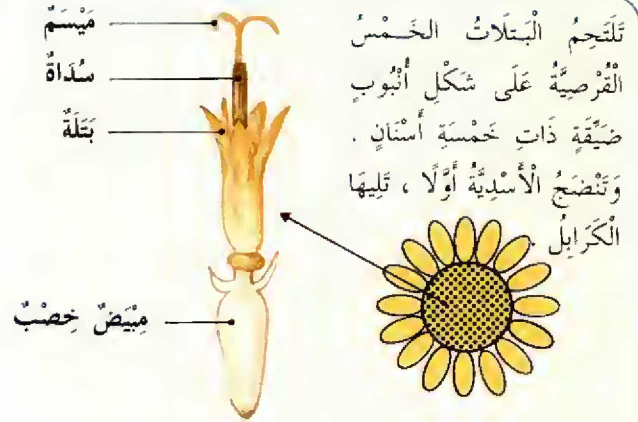
إِلَى جَانِبِ زِرَاعَةِ دُوَّارِ الشَّمْسِ لِلْوَجَبَاتِ وَغِذَاءِ الطُّيُورِ فَإِنَّهُمْ يُنْتِجُونَ فِي بَعْضِ أَجْزَاءِ الْعَالَمِ زَيْتَ الشَّمْسِ لِاسْتِخْدَامِهِ فِي الطَّهْيِ وَصِنَاعَةِ الصَّابُونِ .

قِطَاعٌ نِصْفِيٌّ فِي هَامَةِ دُوَّارِ الشَّمْسِ



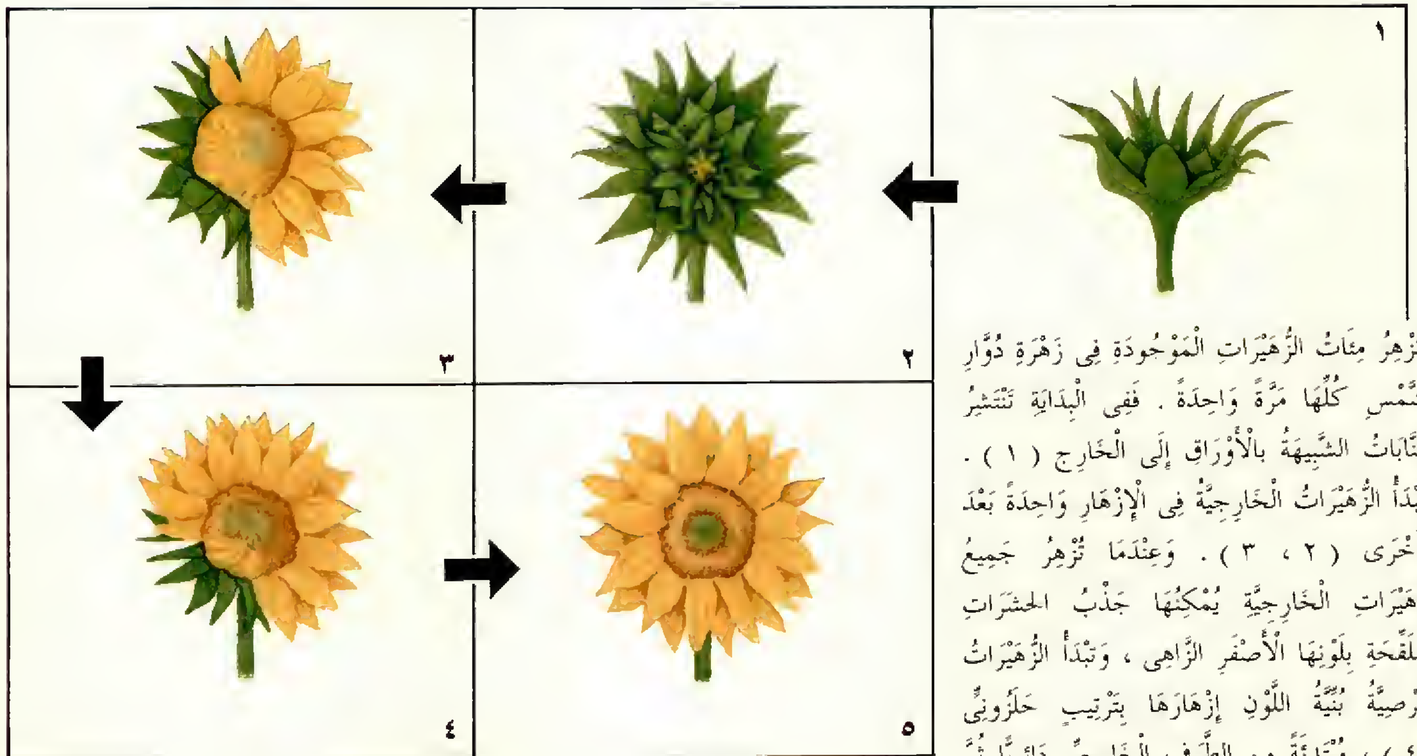


تَتَّحِدُ الْبَتَلَاتُ الْخَمْسُ لِلزُّهَيْرَاتِ الْخَارِجِيَّةِ فِي امْتِدَادِ شَرِيطٍ وَاحِدٍ وَلَا تُنْتِجُ هَذِهِ الزُّهَيْرَاتُ الشَّرِيطِيَّةُ بُذُورًا .



تَلْتَحِمُ الْبَتَلَاتُ الْخَمْسُ الْقُرْصِيَّةُ عَلَى شَكْلِ أُنْبُوبٍ ضَيِّقَةٍ ذَاتِ خَمْسَةِ أَسْنَانٍ . وَتَنْضَجُ الْأَسْدِيَّةُ أَوَّلًا ، تَلِيهَا الْكَرَابِلُ .

كَيْفَ يُزْهِرُ دُوَّارُ الشَّمْسِ ؟



لَاتُزْهِرُ مِئَاتُ الزُّهَيْرَاتِ الْمَوْجُودَةِ فِي زَهْرَةِ دُوَّارِ الشَّمْسِ كُلُّهَا مَرَّةً وَاحِدَةً . فَفِي الْبِدَايَةِ تَنْتَشِرُ الْقِنَّابَاتُ الشَّبِيهَةُ بِالْأَوْرَاقِ إِلَى الْخَارِجِ (١) . وَتَبْدَأُ الزُّهَيْرَاتُ الْخَارِجِيَّةُ فِي الْإِزْهَارِ وَاحِدَةً بَعْدَ الْأُخْرَى (٢ ، ٣) . وَعِنْدَمَا تُزْهِرُ جَمِيعُ الزُّهَيْرَاتِ الْخَارِجِيَّةِ يُمْكِنُهَا جَذْبُ الْحَشَرَاتِ الْمُلَقِّحَةِ بِلَوْنِهَا الْأَصْفَرِ الزَّاهِي ، وَتَبْدَأُ الزُّهَيْرَاتُ الْقُرْصِيَّةُ بُنِّيَّةُ اللَّوْنِ إِزْهَارَهَا بِتَرْتِيبٍ حَلَزُونِيٍّ (٤) ، مُبْتَدِئَةً مِنَ الطَّرَفِ الْخَارِجِيِّ دَائِرِيًّا ثُمَّ دَاخِلِيًّا (٥) .

لِمَاذَا تَطِيرُ بُذُورُ الْهِنْدُبَاءِ؟

إنَّ الْمِظَلَّاتِ الرَّقِيقَةَ الطَّائِرَةَ الَّتِي نُسَمِّيهَا بُذُورَ الْهِنْدُبَاءِ ، هِيَ فِي الْحَقِيقَةِ ثِمَارٌ . وَتَنْمُو الشُّعَيْرَاتُ الرِّيشِيَّةُ الَّتِي تُكَوِّنُ الْمِظَلَّةَ عِنْدَ قَاعِدَةِ الزَّهْرَةِ ، فَوْقَ الْمِبْيَضِ مُبَاشَرَةً . وَفِي الْوَاقِعِ ، فَإِنَّ الْهِنْدُبَاءَ تَتَكَوَّنُ مِنْ عَدَدٍ كَبِيرٍ مِنَ الزُّهُورِ الدَّقِيقَةِ ، كُلٌّ مِنْهَا ذَاتُ خَمْسِ بَتَلَاتٍ مُلْتَحِمَةٍ فِي بَتَلَةٍ وَاحِدَةٍ شَرِيطِيَّةٍ تَسْقُطُ بَعْدَ تَلْقِيحِ الزَّهْرَةِ ، وَتَنْمُو سَاقٌ رَفِيعَةٌ بَيْنَ الشُّعَيْرَاتِ وَالثَّمَرَةِ الْجَافَّةِ الَّتِي أَنْتَجَهَا الْمِبْيَضُ . وَيُسَبِّبُ هُبُوبُ الرِّيَاحِ طَيَرَانَ الْبِذْرَةِ . وَتُحْمَلُ الْبِذْرَةُ بَعِيدًا عَنِ النَّبَاتِ الْأُمِّ ، بِأَثَرِ الرِّيحِ عَلَى الْمِسَاحَةِ الْكَبِيرَةِ الَّتِي تُكَوِّنُهَا مَجْمُوعَةُ الشُّعَيْرَاتِ .

بُذُورٌ مَحْمُولَةٌ فِي الْهَوَاءِ

عِنْدَمَا يَكْتَمِلُ نُضْجُ الثَّمَرَةِ تَجْذِبُهَا هَبَّةُ الرِّيحِ بَعِيدًا عَنْ رَأْسِ الْبِذْرَةِ ، وَيُسَبِّبُ ضَغْطُ الْهَوَاءِ عَلَى دَائِرَةِ الشُّعَيْرَاتِ الْخَفِيفَةِ ــ الْمُسَمَّاةِ الزُّغْبَ ، رَفْعَ الثَّمَرَةِ فِي الْهَوَاءِ إِلَى أَعْلَى . وَتَتَعَلَّقُ الثَّمَرَةُ مِنْ مِظَلَّةِ الزُّغْبِ حَتَّى تَهْبِطَ إِلَى الْأَرْضِ . فَتَتَكَسَّرُ الْمِظَلَّةُ ، وَتَغُوصُ الْبِذْرَةُ فِي الْأَرْضِ . بِمُسَاعَدَةِ نُتُوءَاتِهَا الشَّوْكِيَّةِ الدَّقِيقَةِ .

زَهْرَةُ الْهِنْدُبَاءِ

تَحْوِي هَامَةُ زَهْرَةِ الْهِنْدُبَاءِ مِئَاتِ الزُّهَيْرَاتِ الدَّقِيقَةِ كَبَقِيَّةِ أَفْرَادِ فَصِيلَةِ دُوَّارِ الشَّمْسِ . وَأَثْنَاءَ نُضْجِ الثَّمَرَةِ تَحْمِي هَامَةَ الزَّهْرَةِ حَلَقَاتٌ مِنْ قُنَابَاتٍ شِبْهِ وَرَقِيَّةٍ مُتَرَاكِبَةٍ .

زَهْرَةُ الْهِنْدُبَاءِ

نَبَاتُ الْهِنْدُبَاءِ

ثِمَارٌ تَحْمِلُهَا الرِّيَاحُ



حَشِيشَةُ بامباس الْيَابَانِي

عُشْبُ سوليداجو

عُشْبُ الْخَيَّاطِ

ثِمَارٌ ذَاتُ أَجْنِحَةٍ



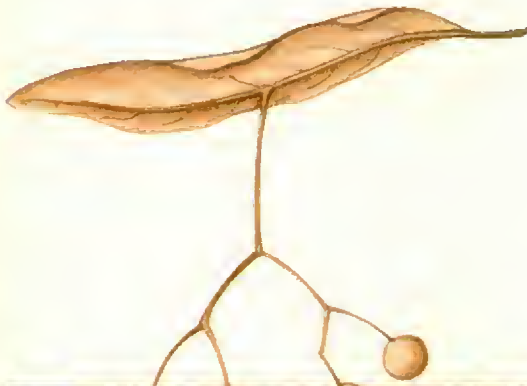
الصَّنَوْبَرُ الْأَسْوَدُ لَهُ ثَمَرَةٌ مُجَنَّحَةٌ



اَلْحِنْطَةُ السَّوْدَاءُ



سُمَّارَةٌ





مِظَلَّةُ بُذُورِ الزَّيْزَفُونِ عِنْدَمَا تَتَعَلَّقُ مِنَ الْأَوْرَاقِ .

بَتَلَة شَرِيطِيَّةٌ



كَيْفَ تَنْتَشِرُ الْقُطَيْفَاتُ الْمُلْتَصِقَةُ؟

بَرَعَتْ ثِمَارُ الْقُطَيْفَاتِ الْمُلْتَصِقَةِ ونَبَاتَاتٌ كَثِيرَةٌ أُخْرَى فِي الالْتِصَاقِ بِالْحَيَوانَاتِ الْمَارَّةِ . فَتَلْتَصِقُ بِفِرَائِهَا مِثْلَمَا تَفْعَلُ مُثَبِّتَاتُ الفَلْكَرُو ، وَبِهَذَا قَدْ تَسْقُطُ الْبُذُورُ فِي النِّهَايَةِ بَعِيدًا عَن النَّبَاتِ الْأُمِّ بِعِدَّةِ أَمْيَالٍ وَفِي الحَقِيقَةِ ، فَإِنَّ الْبُذُورَ يَجِبُ أَنْ تَنْمُوَ بَعِيدًا عَن النَّبَاتِ الْأُمِّ لِتَنْتَشِرَ بِنَجَاحٍ . وتَنْتَقِلُ بَعْضُ البُذُورِ دَاخِلَ الْحَيَوانَاتِ إذ يَأْكُلُ الْحَيَوانُ الثَّمَرَةَ وَتَخْرُجُ فِي النِّهَايَةِ مَعَ إِخْرَاجَاتِهِ ــ وتَنْتَقِلُ بُذُورٌ أُخْرَى بِالهَوَاءِ مَحْمُولَةً بِالرِّيَاحِ . وَيُسَاعِدُ الطِّينُ اللَّزِجُ أَوْ أَيُّ لُزُوجَةٍ تُنْتِجُهَا الثَّمَرَةُ نَفْسُهَا الْبُذُورَ الْأُخْرَى عَلَى التَّعَلُّقِ بِالْمَارَّةِ .



تَحْمِلُ ثَمَرَةُ الْقَطِيفَةِ الْمُلْتَصِقَةِ وَالْمَعْرُوفَةِ أَيْضًا بِالْمُلْتَصِقَةِ الشَّحَّاذَةِ قَرْنَيْنِ شَوْكِيَّيْنِ (أعلى) . وَتُغَطِّي الْأَشْوَاكُ سَطْحَ الثَّمَرَةِ أَيْضًا لِتَتَمَكَّنَ مِن الالْتِصَاقِ وَالْبَقَاءِ . وَتَتَكَوَّنُ هَامَةُ الزَّهْرَةِ مِن الْعَدِيدِ مِن الزُّهَيْرَاتِ الصُّغَيْرَةِ ، مِثْلَ كُلِّ أَفْرَادِ فَصِيلَةِ الْقُطَيْفَاتِ . وَيُنْتِجُ الْمِبْيَضُ الوَحِيدُ فِي كُلِّ زَهْرَةٍ ثَمَرَةً وَاحِدَةً لَهَا بَذْرَةٌ وَاحِدَةٌ .



نَبَاتُ قَطِيفَةٍ مُلْتَصِقَةٍ ارْتِفَاعُهُ ٣ أَقْدَامٍ



ثِمَارٌ مُتَعَلِّقَةٌ لِقَطِيفَةٍ مُلْتَصِقَةٍ

بُذُورٌ تَحْمِلُهَا الْحَيَوانَاتُ

قَدْ تَلْتَصِقُ الْبُذُورُ بِالسَّطْحِ الْخَارِجِىِّ لِلْحَيَوانَاتِ بِعِدَّةِ طُرُقٍ ، فَقَدْ تَنْقُلُ الطُّيُورُ الْمَائِيَّةُ الْبُذُورَ فِى الطِّينِ الْمُلْتَصِقِ بِأَقْدَامِهَا . وَتَسْتَخْدِمُ بُذُورٌ أُخْرَى خَطَاطِيفَ أَوْ أَشْوَاكًا لِتَتَعَلَّقَ بِفَرْوِ الحَيَوانَاتِ ، أَوْ قَدْ تَلْتَصِقُ بِطَبَقَتِهَا اللَّزِجَةِ الصَّمْغِيَّةِ .

ثِمَارٌ ذَاتُ خَطَاطِيفَ



تُشْبِهُ ثِمَارُ الشُّبَيْطِ الشَّائِكِ كُرَةَ قَدَمٍ شَوْكِيَّةً دَقِيقَةً .

ثِمَارُ اللَّابُولِ الْمُفَلْطَحَةُ يُمْكِنُهَا التَّعَلُّقُ بِخُطَّافٍ أَوْ بِأَشْوَاكٍ كَثِيرَةٍ نَاعِمَةٍ . وَعِنْدَمَا تَسْقُطُ ثَمَرَةٌ ، فَإِنَّهَا تَتْرُكُ خُطَّافًا عَلَى الثَّمَرَةِ التَّالِيَةِ لَهَا فِى التَّرْتِيبِ .



الْقَطِيفَةُ الْمُلْتَصِقَةُ تَتَعَلَّقُ بِالْفَرْوِ بِسِبِلاتِهَا اللَّزِجَةِ الْخُطَّافِيَّةِ .

قَطِيفَةُ الْأَمَارَانْتِ تَلْتَصِقُ بِتُخُوتِهَا الشَّوْكِيَّةِ الصَّغِيرَةِ .

ثِمَارٌ لَزِجَةٌ لَاصِقَةٌ



يَتَغَطَّى هَذَا النَّبَاتُ مِنْ عَائِلَةِ الْقُطَيْفِيَّاتِ الْمُلْتَصِقَةِ بِشُعَيْرَاتٍ دَقِيقَةٍ تُنْتِجُ طَبَقَةً لَزِجَةً لَاصِقَةً .



تَتَعَلَّقُ حَشِيشَةُ الْأَلِيسْمِيَنس بِشَوَارِبَ طَوِيلَةٍ لَزِجَةٍ أَوْ سَفَاةٍ .

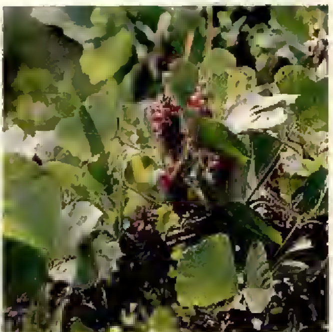
الْأَدِنُوكُولُون لَهُ شُعَيْرَاتٌ عَدِيدَةٌ لَزِجَةٌ قُرْبَ طَرَفِ الثَّمَرَةِ .

نَبَاتَاتٌ مُتَأَقْلِمَةٌ

حَمَلَ الْإِنْسَانُ النَّبَاتَاتِ حَوْلَ الْعَالَمِ بِالْمُصَادَفَةِ أَوْ عَنْ قَصْدٍ . وَفِى الْحَقِيقَةِ فَإِنَّ مُعْظَمَ النَّبَاتَاتِ الْمُسْتَزْرَعَةِ وَالْأَعْشَابِ بِالْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ قَدِ اسْتُقْدِمَتْ مِنْ أَمَاكِنَ بَعِيدَةٍ . وَيُقَالُ لِلنَّبَاتِ إِذَا عَاشَ فِى بِيئَتِهِ الْجَدِيدَةِ بِأَنَّهُ تَأَقْلَمَ . وَلَكِنْ قَدْ يُسَبِّبُ نَجَاحُ النَّبَاتِ خَطَرًا عَلَى النِّظَامِ الْبِيئِىِّ الْمَحَلِّىِّ . وَمِنْ أَمْثِلَةِ النَّبَاتَاتِ فَائِقَةِ النَّجَاحِ عُشْبُ الْخِنْزِيرِ الَّذِى تَأَقْلَمَ فِى الْيَابَانِ وَأُحْضِرَ مِنْ أَمْرِيكَا الشَّمَالِيَّةِ ، وَمُعْتَرِشَةُ كُودْزُو الَّتِى تَأَقْلَمَتْ فِى أَمْرِيكَا الشَّمَالِيَّةِ ، وَأُحْضِرَتْ مِنَ الْيَابَانِ .



عُشْبُ الْخِنْزِيرِ



مُعْتَرِشَةُ كُودْزُو

لِمَاذَا تَنْفَتِحُ بعضُ الثِّمارِ بِقُوَّةٍ؟

تَنْشُرُ بَعْضُ الثِّمَارِ بُذُورَهَا بِأَنْ تَنْفَتِحَ فَجْأَةً ، وَعِنْدَمَا تَتَفَجَّرُ الثَّمَرَةُ ، تَنْدَفِعُ الْبُذُورُ طَائِرَةً . وَتَتَفَجَّرُ الثِّمَارُ لِأَسْبَابٍ عَدِيدَةٍ . فَبَعْضُهَا يُوَلِّدُ ضَغْطًا أَثْنَاءَ نُمُوِّهَا ، مِثْلَ زُنْبُركٍ يَلُفُّ بِبُطْءٍ . وَبَعْضُهَا تَجِفُّ بِطَرِيقَةٍ تَجْعَلُ الْغِلَافَ الثَّمرِىَّ يَتَشَقَّقُ فَجْأةً فَتَنْطَلِقُ الْبُذُورُ إِلَى الْخَارِجِ . وَفِى بَعْضِ الثِّمَارِ الْغَضَّةِ ، يَزْدَادُ ضَغْطُ الْمَاءِ تَدْرِيجِيًّا دَاخِلَ الثَّمَرةِ إِلَى أَنْ يَتَشَقَّقَ الْغِلَافُ الثَّمرِىُّ وَتُقْذَفُ الْبُذُورُ وَاللُّبُّ إِلَى مَسَافَاتٍ بَعِيدَةٍ وَجِهَاتٍ مُخْتَلِفَةٍ . أَمَّا الثِّمَارُ الْمُسَمَّاةُ بِالْبُنْدُقَاتِ فَعَادَةً تَسْقُطُ إِلَى الْأَرْضِ فَقَطْ . وَلِأَنَّهَا مُسْتَدِيرَةٌ وَنَاعِمَةٌ ، فَقَدْ تَتَدَحْرَجُ لِمَسَافَاتٍ غَيْرِ بَعِيدَةٍ . وَتَحْمِلُ السَّنَاجِبُ بَعْضَ الْبُنْدُقَاتِ لِتَخْفِيَهَا فِى أَمَاكِنَ قَدْ تَنْمُو فِيهَا الْبُذُورُ فِيمَا بَعْدُ .

وَيَنْمُو فِى ثَمَرَةِ الْبَلْسَمِ الْأَصْفَرِ السَّطْحُ الدَّاخِلِىُّ لِكُلِّ كَرْبَلَةٍ أَبْطأَ مِنْ نُمُوِّ سَطْحِهَا الْخَارِجِىِّ ، وَعِنْدَمَا تَنْضَجُ فَإِنَّ لَمْسَةً بَسِيطَةً تُشَقِّقُ الثَّمَرَةَ لِأَنَّ الْكَرَابِلَ تَتَقَوَّسُ فَجْأَةً .

الْبَلْسَمُ الْأَصْفَرُ

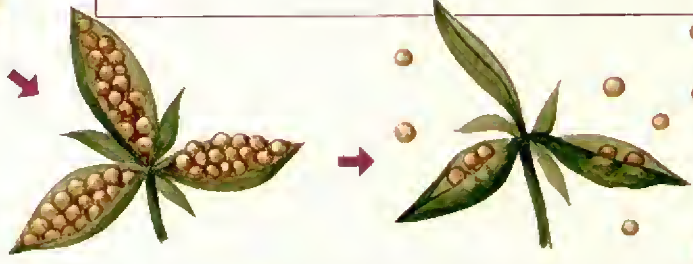
الْبَلْسَمُ الْأَصْفَرُ نَبَاتٌ صَغِيرٌ يَنْمُو فِى الْغَابَاتِ الرَّطْبَةِ . وَتَنْمُو زَهْرَتُهُ الْمُرَكَّبَةُ إِلَى ٥ ثِمَارٍ جَانِبِيَّةٍ .

الخَمْسُ كَرَابِلَ لِثَمرةِ الْبَلْسَمِ الْأَصْفَرِ (أعلى) وَقَد انْفَصَلَتْ عَنْ بَعْضِهَا وَتَقَوَّسَتْ قَاذِفَةً الْبُذُورَ .

ثِمارٌ مُتفجِّرةٌ أُخْرَى

تَتَفجَّرُ بَعْضُ الثِّمارِ لِاخْتِلَافِ مُعَدَّلِ النُّمُوِّ بَيْنَ سَطْحِها الدَّاخِلِيِّ وَالْخَارِجِيِّ . وَيَتَفجَّرُ الْبَعْضُ الْآخَرُ لِجَفَافِ دَاخِلِ وَخَارِجِ الثَّمَرةِ فِي أَوْقَاتٍ مُخْتَلِفَةٍ . وَأَحْيانًا تَنْتَفِخُ الثِّمارُ الْجَافَّةُ فِي الْمَطَرِ أَوِ الطَّقْسِ الرَّطْبِ . وَيَزْدادُ بِبَعْضِهَا ضَغْطُ الْمَاءِ دَاخِلَهَا تَدْرِيجِيًّا حَتَّى تَنْفَجِرَ مِثْلَ فُقَّاعَاتِ الْمَاءِ .





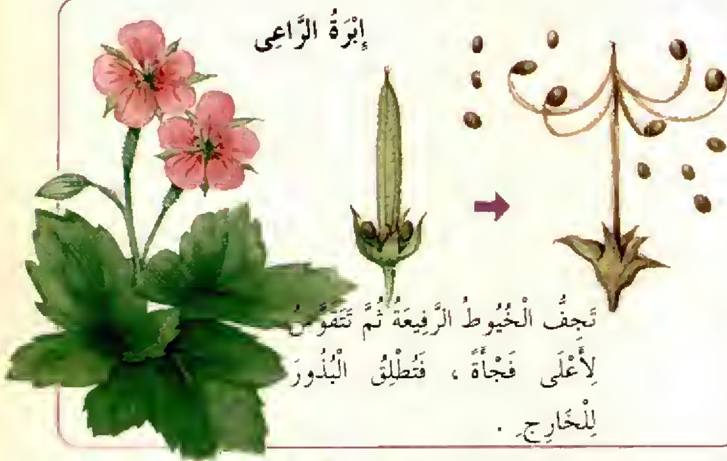
الْبَنَفسَجُ

عِنْدَما تَجِفُّ الثَّمرةُ الشَّقِيقِيَّةُ لِلْبَنَفْسَجِ ، فَإِنَّ جَانِبَيْهَا يَنْطَبِقَانِ عَلَى بَعْضِهِمَا ، وَتَقْذِفُ الْبُذُورَ إِلَى الْخَارِجِ .



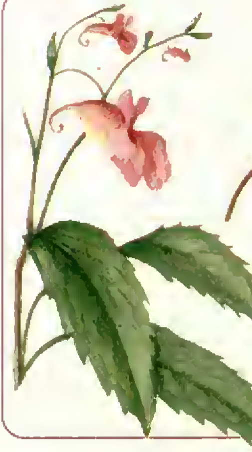
الْحُمَاضُ (الأوكسالى)

عِنْدَما تَنْكَمِشُ الْأَغْلِفَةُ الثَّمَرِيَّةُ ، تَقْذِفُ الْبُذُورَ الصَّغِيرَةَ لِلْخَارِجِ .



إِبْرَةُ الرَّاعِي

تَجِفُّ الْخُيُوطُ الرَّفِيعَةُ ثُمَّ تَتَقَوَّسُ لِأَعْلَى فَجْأَةً ، فَتَطْلِقُ الْبُذُورَ لِلْخَارِجِ .



الْبَلْسَمُ الْأَصْفَرُ

تَتَقَوَّسُ الْكَرَابِلُ فَجْأَةً بِمُجَرَّدِ لَمْسَةٍ خَفِيفَةٍ . وَيَطِيرُ الْقَرْنُ كُلُّهُ فِي الْهَوَاءِ مُبَعْثِرًا الْبُذُورَ .

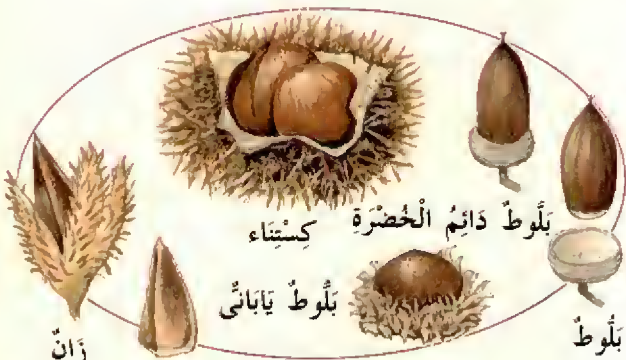


نَوْعٌ مِنَ الْقِثَّاءِ

يَزْدَادُ ضَغْطُ الْمَاءِ تَدْرِيجِيًّا دَاخِلَ الثَّمَرةِ النَّاضِجَةِ . وَفَجْأَةً تَنْتَثِرُ الْبُذُورُ إِلَى الْخَارِجِ بِالضَّغْطِ الْعَالِي لِلُّبِّ مُنْتَفِخٍ .

ثِمارٌ تَسْقُطُ وتَتَدَحْرَجُ

تَسْقُطُ الثِّمَارُ الْمُسَمَّاةُ بِالْجُوزِ النَّاعِمَةِ الْمُسْتَدِيرَةِ وَالثَّقِيلَةِ إِلَى الْأَرْضِ حَيْثُ تَتَدَحْرَجُ لِمَسَافَةٍ قَصِيرَةٍ . وَتَظْهَرُ هَذِهِ النَّبَاتَاتُ كَأَنَّهَا تَسْتَخْدِمُ فَقَطْ الْقُوَّةَ الْبُدَائِيَّةَ لِانْتِشَارِ الْبُذُورِ وَهِيَ قُوَّةُ الْجَاذِبِيَّةِ . وَلَكِنْ تَسْتَخْدِمُ أَنْوَاعُ أَشْجَارِ الْجُوزِ الْحَيَوَانَاتِ أَيْضًا لِنَشْرِ ثَرْوَتِهَا . فَهِيَ تُنْتِجُ الْوَفِيرَ مِنَ الثِّمَارِ مَرَّةً وَاحِدَةً زَائِدَةً عَنْ وَجَبَاتِ السَّنَاجِبِ . وَتُخَزِّنُ السَّنَاجِبُ الثِّمَارَ الْجُوزِيَّةَ لِفَصْلِ الشِّتَاءِ فَتَضَعُ بَعْضَهَا فِي تَجَاوِيفَ بِالْأَشْجَارِ وَتَدْفِنُ الْبَعْضَ الْآخَرَ . وَتَظَلُّ بَعْضُ الثِّمَارِ الْمَدْفُونَةِ حَيَّةً خِلَالَ الشِّتَاءِ وَتَنْمُو فِي الرَّبِيعِ التَّالِي .



لِمَاذَا تَتَلَوَّنُ الثِّمَارُ وَالْبُنْدُقَاتُ ؟

عِنْدَمَا يَحُطُّ طَائِرٌ عَلَى فَرْعٍ لِيَنْقُرَ ثَمَرَةً عِنَبِيَّةً زَاهِيَةً ، فَإِنَّهُ يَكُونُ مُنْجَذِبًا بِلَوْنِهَا . وَتَرَى الطُّيُورُ اللَّوْنَ الْأَحْمَرَ بِسُهُولَةٍ ، وَلَكِنَّهَا لَيْسَتْ ذَاتَ حَاسَّةِ شَمٍّ جَيِّدَةٍ ، وَلِذَلِكَ فَإِنَّ الثِّمَارَ الَّتِي تَنْشُرُهَا الطُّيُورُ تَكُونُ زَاهِيَةَ اللَّوْنِ وَلَيْسَتْ زَكِيَّةَ الرَّائِحَةِ . وَتَطِيرُ الطُّيُورُ بَعِيدًا بَعْدَ أَنْ تَأْكُلَ الثَّمَرَةَ النَّاضِجَةَ الْحُلْوَةَ ، وَفِي النِّهَايَةِ يُخْرِجُ الطَّائِرُ الْبُذُورَ فِي إِخْرَاجَاتِهِ بَعِيدًا عَنِ النَّبَاتِ الْأُمِّ .

ولَاتَحْتَاجُ الْبُذُورُ إِلَى ابْتِلَاعِهَا حَتَّى تَنْتَشِرَ . فَبُذُورُ الدِّبْقِ تَلْتَصِقُ بِالْمَنَاقِيرِ وَالرِّيشِ . وَفِي النِّهَايَةِ يَنْفُضُهَا الطَّائِرُ عَلَى أَشْجَارٍ مُخْتَلِفَةٍ . وَتَبْدُو الثِّمَارُ الَّتِي تَنْشُرُهَا التَّدْيِيَّاتُ — الَّتِي لَايَرَى مُعْظَمُهَا الْأَلْوَانَ جَيِّدًا غَيْرَ زَاهِيَةٍ وَلَكِنَّهَا قَوِيَّةُ الرَّائِحَةِ . وَتَأْكُلُ خَفَافِيشُ الْفَاكِهَةِ الْمَانْجُو الْبَرِّيَّ الَّتِي تَتَعَلَّقُ بَعِيدًا عَنِ الْفُرُوعِ وَلَهَا رَائِحَةٌ نَفَّاذَةٌ تُسَاعِدُ الْخَفَافِيشَ لَيْلِيَّةَ الطَّيَرَانِ عَلَى الِاهْتِدَاءِ إِلَى طَعَامِهَا . وَتَمُصُّ الْخَفَافِيشُ الثَّمرةَ وَتَلْفِظُ الْبَذْرَةَ . وَقَدْ تَسْقُطُ ثِمَارٌ أُخْرَى عَلَى الْأَرْضِ ، حَيْثُ تَعْثُرُ عَلَيْهَا صِغَارُ التَّدْيِيَّاتِ مُهْتَدِيَةً إِلَيْهَا بِحَاسَّةِ الشَّمِّ .

تُنْتِجُ شَجَرَةُ الرُّوَّانِ الْأُورُوبِّيَّةُ وَالدِّرْدَارُ الْجَبَلِيُّ الْأَمْرِيكِيُّ الشَّمَالِيُّ الْمُتَشَابِهُ ثَمَرَةً حَمْرَاءَ زَاهِيَةً كَبِيرَةً ، يُفَضِّلُهَا كَثِيرٌ مِنَ الطُّيُورِ مِثْلَ هَذَا الْعُصْفُورِ الْبُوهِيمِيِّ شَمْعِيِّ الْجَنَاحِ .

ثِمَارٌ مُلَوَّنَةٌ

تَتَدَرَّجُ أَلْوَانُ الثِّمَارِ مِنَ الْأَصْفَرِ الشَّمْعِيِّ الْبَاهِتِ إِلَى الْأَحْمَرِ الْمَلَكِيِّ وَالْأُرْجُوَانِيِّ الْقَاتِمِ . وَالْكِيمَاوِيَّاتُ الَّتِي تُلَوِّنُ الزُّهُورَ هِيَ نَفْسُهَا الَّتِي تُلَوِّنُ الثِّمَارَ : وَتُسَمَّى فَصَائِلُ الصِّبْغَةِ الْكَارُوتِينُويدَاتِ وَالْأَنْثُوسِيانِينَاتِ . وَتَظْهَرُ مُعْظَمُ أَلْوَانِ الثِّمَارِ وَاضِحَةً عَلَى خَلْفِيَّةِ الْأَوْرَاقِ الْخَضْرَاءِ .



بيراكانثا — شَجَرَةُ الْمِغْزَلِ

الْعِنَبَةُ الْجَمِيلَةُ — عِنَبَةُ الْغُرَابِ

قَدْ تَنْتَقِلُ بُذورُ الْقُرونِ الْمُتَفَجِّرَةِ وَالْبُذورُ الَّتِي تَطيرُ بَعيدًا عَنِ النَّباتِ الْأُمِّ مِنْ بِضْعِ يارْداتٍ إِلَى أَكْثَرَ مِنْ مِيلٍ . أَمَّا الْبُذورُ الَّتِي تَنْتَقِلُ فِي الْجِهازِ الْهَضْمِيِّ لِطائِرٍ فَيُمْكِنُها السَّفَرُ أَمْيالًا كَثيرَةً قَدْ تَصِلُ إِلَى مِئاتِ الْأَمْيالِ فِي طائِرٍ مُهاجِرٍ . وَتَعيشُ الْبُذورُ فِي أَجْهِزَةِ الطّائِرِ لِأَنَّ لَها أَغْلِفَةً قَوِيَّةً ناعِمَةً ، وَبِمُرورِ الْوَقْتِ يُخْرِجُ الطّائِرُ الْبُذورَ مَعَ إِخْراجاتِهِ أَوْ بِإِلْقائِها . وَقَدْ تَعْمَلُ الْإِخْراجاتُ كَمُخَصِّبٍ ، فَتُساعِدُ الْبَذْرَةَ عَلَى النُّمُوِّ . وَقَدْ تَعايَشَتِ الطُّيورُ وَالنَّباتاتُ الْمُثْمِرَةُ مَعًا . فَبَعْضُ الطُّيورِ لَها مَناقيرُ كَبيرَةٌ مُخَصَّصَةٌ لِابْتِلاعِ الثِّمارِ الصَّغيرَةِ بِأَكْمَلِها . وَقَدْ طَوَّرَتِ النَّباتاتُ — بِدَوْرِها — ثِمارَها لِبُذورٍ كَثيرَةٍ وَلَحْمٍ قَليلٍ ، فَتُشَجِّعُ الطُّيورَ عَلَى ابْتِلاعِها بَدَلًا مِنْ نَقْرِها . وَلا يُمْكِنُ نُمُوُّ بَعْضِ الثِّمارِ إِلَّا بَعْدَ أَنْ يُؤَثِّرَ الْجِهازُ الْهَضْمِيُّ لِلطّائِرِ عَلَى غِلافِها .

كَيْفَ تَنْتَشِرُ الْبُذورُ مِنْ دَرْدارِ الْجَبَلِ الْأُورُوبِّيِّ .

تَبْقَى الثَّمَرَةُ الْحَديثَةُ خَضْراءَ مِثْلَ الْأَوْراقِ .

فِي الْخَريفِ ، يَحْمَرُّ لَوْنُ الثِّمارِ قَبْلَ احْمِرارِ الْأَوْراقِ .

لُبٌّ

بَذْرَةٌ

ثِمارُ الرُّوانِ لَها لَحْمٌ سَميكٌ يُحيطُ بِبُذورٍ عَديدَةٍ صُلْبَةٍ .

تَبْتَلِعُ الْعَصافيرُ ثَمَرَةَ الرُّوانِ كامِلَةً ثُمَّ تَطيرُ .

تَسْقُطُ الْبُذورُ إِلَى الْأَرْضِ مَعَ الْإِخْراجاتِ .

تَسْتَقِرُّ الْبُذورُ عَلَى الْأَرْضِ ، وَتَنْمو عادَةً فِي الرَّبيعِ التّالي . وَتَظْهَرُ فِي الْبِدايَةِ الْأَوْراقُ الْبَذْرِيَّةُ فَوْقَ الْأَرْضِ .

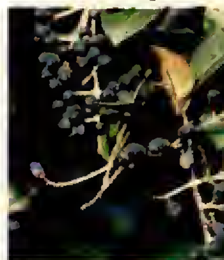
تَبْدَأُ الْأَوْراقُ الْحَقيقِيَّةُ فِي النُّمُوِّ مِنَ السّاقِ .

بُذورٌ يَحْمِلُها النَّمْلُ

يَلْعَبُ النَّمْلُ أَيْضًا إِلَى جانِبِ الطُّيورِ وَالثَّدْيِيّاتِ دَوْرًا فِي انْتِشارِ بَعْضِ الْبُذورِ ، وَمِنْها بُذورُ الزَّنْبَقِ وَالْبَنَفْسَجِ (مِثْلَ بُذورِ بَنَفْسَجِ أَسْنانِ الْكَلْبِ — يسار) . وَيَنْجَذِبُ النَّمْلُ إِمّا بِرائِحَةِ زَيْتٍ ، أَوْ بِسَبّاسَةٍ مَمْلوءَةٍ بِالْغِذاءِ مُتَّصِلَةٍ بِالْبَذْرَةِ ، فَيَلْتَقِطُ الْبَذْرَةَ لِيَعودَ بِها إِلَى عُشِّهِ ، وَقَدْ تَسْقُطُ الْبَذْرَةُ فِي الطَّريقِ ثُمَّ تَنْبُتُ بِمُرورِ الْوَقْتِ .



الْفُوَّةُ



الزَّيْتونُ

هَلْ تَسْتَطِيعُ الْبُذُورُ أَنْ تَنْمُوَ عَلَى الشَّجَرَةِ؟

لاتَحْتَاجُ بَعْضُ الْبُذُورِ لِأَن تَسْقُطَ كَىْ تَنْمُوَ ، وَلَكِنَّهَا تَنْبُتُ دَاخِلَ الثَّمَرَةِ عَلَى الشَّجَرَةِ مُبَاشَرَةً فَأَشْجَارُ الْمَانْجَرُوفِ مَثَلًا الَّتِى تَنْمُو فِى الْمِيَاهِ الضَّحْلَةِ عَلَى طُولِ السَّوَاحِلِ الاِسْتِوَائِيَّةِ كَانَتْ سَتَتَعَرَّضُ لِمُشْكِلَةٍ إِذَا اتَّبَعَتْ مُجَرَّدَ إِسْقَاطِ ثِمَارِهَا ، فَقَدْ تَسْقُطُ الثَّمَرَةُ فِى الْبَحْرِ وَتَطْفُو بَعِيدًا مَعَ الْمَدِّ ، أَوْ تَغُوصُ . وَلَكِنْ بَدَلًا مِنْ ذَلِكَ ، فَإِنَّ بُذُورَ الْمَانْجَرُوفِ تَنْمُو دَاخِلَ الثَّمَرَةِ بِأَنْ تُكَوِّنَ جُذُورًا طَوِيلَةً ، وَأَحْيَانًا أَوْرَاقًا قَبْلَ أَنْ تَسْقُطَ مِنَ الشَّجَرَةِ . وَعِنْدَمَا تَسْقُطُ الْبُذُورُ فِى النِّهَايَةِ تَكُونُ الْجُذُورُ قَدِ اسْتَطَالَتْ بِمَا يَكْفِى لِوُصُولِهَا إِلَى الْقَاعِ الْمُوحِلِ وَتَلْتَصِقُ بَعْضُ الْبَادِرَاتِ فِى الطِّينِ وَتَضْرِبُ بِجُذُورِهَا حَيْثُ سَقَطَتْ ، وَيَطْفُو الْبَعْضُ الْآخَرُ إِلَى أَنْ تَصِلَ جُذُورُهُ إِلَى الْقَاعِ .

أَحَدُ أَجْنَاسِ الْمَانْجَرُوفِ مِنْ آسْيَا الْجَنُوبِيَّةِ الشَّرْقِيَّةِ الْمُسَمَّى كَانْدِيلْيَا (يمين) يُكَوِّنُ جِذْرًا وَحِيدًا سَمِيكًا يَصِلُ طُولُهُ إِلَى قَدَمٍ وَاحِدٍ . وَعِنْدَمَا يُصْبِحُ نُمُوُّهُ كَافِيًا ، فَإِنَّ الْبَادِرَةَ تَنْفَصِلُ عَنِ الثَّمَرَةِ ، وَتَخْتَرِقُ الطِّينَ مِثْلَ حَرْبَةٍ ثَقِيلَةٍ .

فَصِيلَةُ الْمَانْجَرُوفِ

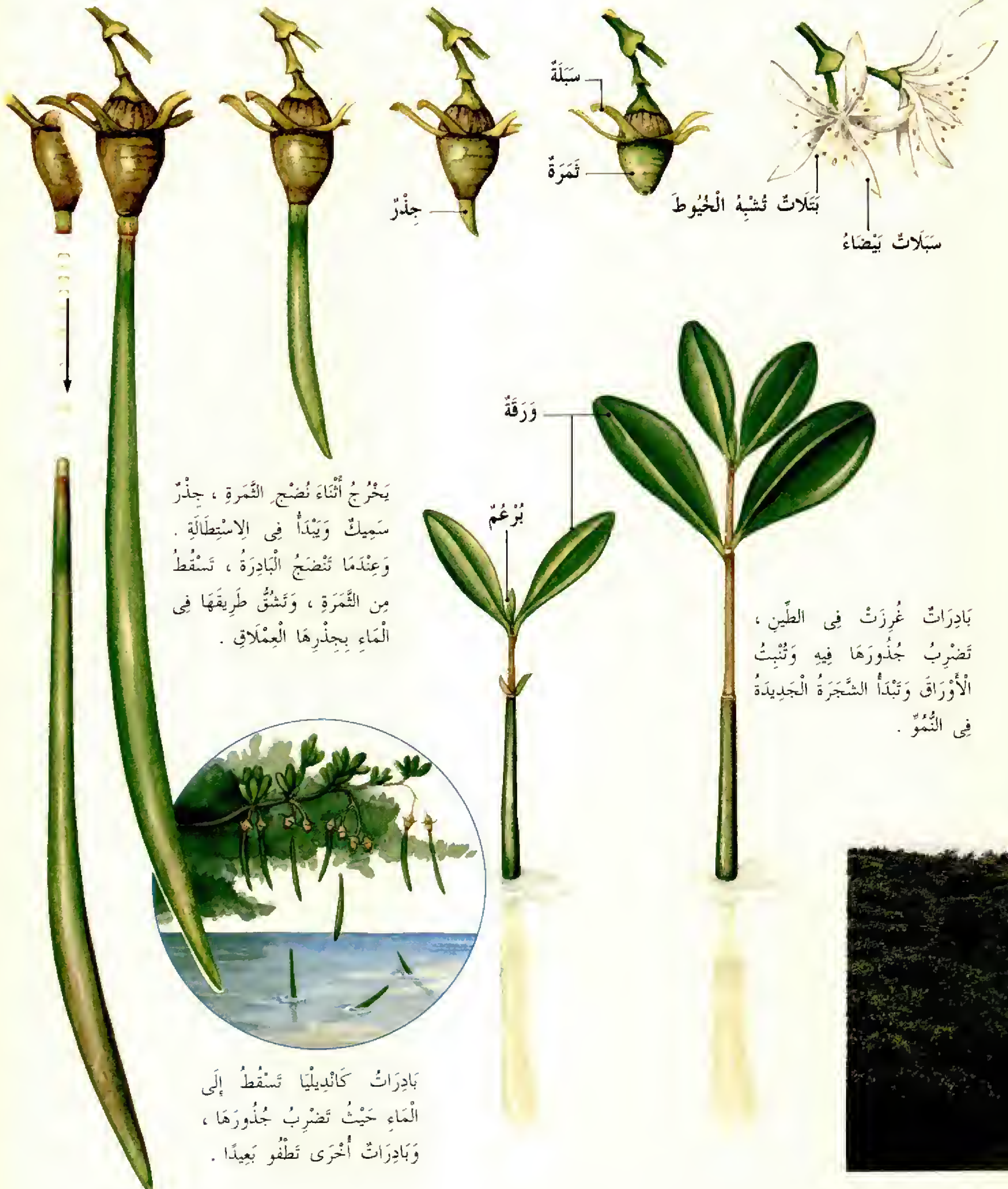
تَعِيشُ أَعْضَاءُ فَصِيلَةِ الْمَانْجَرُوفِ (وَبَعْضُ الْفَصَائِلِ الْقَلِيلَةِ الْقَرِيبَةِ) عَلَى الْقَارَاتِ ذَاتِ السَّوَاحِلِ الاِسْتِوَائِيَّةِ . وَيَنْمُو بَعْضُهَا حَتَّى ارْتِفَاعِ ١٠٠ قَدَمٍ ، وَتَبْرُزُ فَوْقَ الْمَاءِ جُذُورٌ شِبْهُ سِنَادِيَّةٍ . وَتَنْمُو الْجُذُورُ خِلَالَ الْمَاءِ الضَّحْلِ فِى الطِّينِ أَوِ الرَّمْلِ . وَلِأَنَّ كُتَلَ الْجُذُورِ الْمُتَشَابِكَةِ تَحْجِزُ الرِّمَالَ وَالْحِتَّاتَ الطَّافِى ، فَإِنَّ الْمَانْجَرُوفَ يُسَاعِدُ عَلَى امْتِدَادِ رُقْعَةِ الْأَرْضِ دَاخِلَ الْمُحِيطِ .



أَشْجَارُ الْمَانْجَرُوفِ تَفْتَرِشُ شَاطِئًا مِلْحِيَّ الْمِيَاهِ .

نُمُوُّ بَادِرَةِ كَانْدِيلْيَا

تَنْمُو الْكَانْدِيلْيَا عِنْدَ حَافَةِ الْمَاءِ مُبَاشَرَةً . وَتُزْهِرُ فِي الرَّبِيعِ مُنْتِجَةً رُءُوسًا زَهْرِيَّةً ذَاتَ أَزْهَارٍ قَدْ تَصِلُ إلى ١٠ . وَتَنْضَجُ الثَّمَرَةُ بَعْدَ التَّلْقِيحِ ، وَتَنْبُتُ الْبَذْرَةُ الْوَحِيدَةُ دَاخِلَهَا . وَبَعْدَ نُمُوٍّ يَصِلُ إِلَى عَامٍ ، فَإِنَّ الْبَادِرَةَ تُنْتِجُ جِذْرًا حَادًّا طُولُهُ قَدَمٌ وَتُنْبِتُ الْبَادِرَةُ الدَّقِيقَةُ الْأَوْرَاقَ بَعْدَ أَنْ تَسْقُطَ وَتَغْرِزَ فِي الطِّينِ .



يَخْرُجُ أَثْنَاءَ نُضْجِ الثَّمَرَةِ ، جِذْرٌ سَمِيكٌ وَيَبْدَأُ فِي الاسْتِطَالَةِ . وَعِنْدَمَا تَنْضَجُ الْبَادِرَةُ ، تَسْقُطُ مِنَ الثَّمَرَةِ ، وَتَشُقُّ طَرِيقَهَا فِي الْمَاءِ بِجِذْرِهَا الْعِمْلَاقِ .

بَادِرَاتٌ غُرِزَتْ فِي الطِّينِ ، تَضْرِبُ جُذُورَهَا فِيهِ وَتُنْبِتُ الْأَوْرَاقَ وَتَبْدَأُ الشَّجَرَةُ الْجَدِيدَةُ فِي النُّمُوِّ .

بَادِرَاتُ كَانْدِيلْيَا تَسْقُطُ إِلَى الْمَاءِ حَيْثُ تَضْرِبُ جُذُورَهَا ، وَبَادِرَاتٌ أُخْرَى تَطْفُو بَعِيدًا .

كَيْفَ تَنْتَشِرُ بُذُورُ الدِّبْق ؟

تَنْتَشِرُ بُذُورُ الدِّبْقِ بِوَاسِطَةِ الطُّيُورِ الَّتِى تَنْشُرُ بُذُورَ النَّبَاتَاتِ الثَّمَرِيَّةِ الْأُخْرَى . وَلَكِنْ لِلدِّبْقِ احْتِيَاجٌ خَاصٌّ ، فَبُذُورُهُ الَّتِى تَبْقَى عَلَى جُذُوعِ الشَّجَرَةِ أَوْ فُرُوعِهَا هِىَ فَقَطْ الَّتِى تَسْتَطِيعُ الْإِنْبَاتَ . وَلِأَنَّ الدِّبْقَ يَضْرِبُ بِجُذُورِهِ الْمُتَخَصِّصَةِ فِى نَسِيجِ الشَّجَرَةِ الْعَائِلِ لِيَحْصُلَ عَلَى الْمَاءِ وَالْأَمْلَاحِ ، وَلَا تَسْتَطِيعُ بُذُورُهُ أَنْ تَنْبُتَ عَلَى الْأَرْضِ . وَقَدْ يَتَصَادَفُ أَنَّ طَائِرًا يَتْرُكُ إِخْرَاجَاتِهِ ــ الَّتِى بِهَا بُذُورُ دِبْقٍ قَلِيلَةٌ ــ عَلَى شَجَرَةٍ . وَلَكِنَّ الطُّيُورَ تَلْصِقُ الْبُذُورَ عَلَى الْأَشْجَارِ بِطَرِيقَةٍ أُخْرَى . فَثَمَرَةُ الدِّبْقِ تَحْوِى عُصَارَةً شَدِيدَةَ اللُّزُوجَةِ . وَعِنْدَمَا تَأْكُلُ الطُّيُورُ الثَّمَرَةَ ، تَلْتَصِقُ الْبُذُورُ بِمَنَاقِيرِهَا . ثُم تَمْسَحُ هَذَا الطَّعَامَ اللَّزِجَ بِفَرْعِ شَجَرَةٍ ، وَاضِعَةً الْبَذْرَةَ فِى أَنْسَبِ مَكَانٍ لِإِنْبَاتِهَا .

شَجَرَةٌ عَائِلَةٌ

الدِّبْقُ

اَلدِّبْقُ مُتَطَفِّلٌ دَائِمُ الْخُضْرَةِ يَعِيشُ عَلَى مُعْظَمِ الْأَشْجَارِ عَرِيضَةِ الْأَوْرَاقِ . وَرَغْمَ أَنَّهُ يَنْمُو بِبُطْءٍ ، إِلَّا أَنَّ نَبَاتًا وَاحِدًا قَدْ يُحِيطُ تَمَامًا بِأَحَدِ الْفُرُوعِ ، وَيَنْمُو حَتَّى حَجْمِ بِرْمِيلٍ كَبِيرٍ .



تَصِلُ قِمَّةُ ازْدِهَارِ الدِّبْقِ فِى الْخَرِيفِ .

انْتِشَارُ بُذُورِ الدِّبْقِ



تَحْوِى كُلُ عُنَيْبَةِ دِبْقٍ بَذْرَةً وَاحِدَةً يُحِيطُ بِهَا لُبٌّ كَثِيفٌ لَزِجٌ .



قِطَاعٌ طُولِىٌّ فِى ثَمَرَةٍ

تَلْفِظُ الطُّيُورُ الْبُذُورَ اللَّزِجَةَ عَلَى فَرْعٍ أَوْ تَضَعُ الْبُذُورَ مَعَ إِخْرَاجَاتِهَا .

اخْتِرَاقُ الْجُذُورِ لِشَجَرَةٍ

عِنْدَمَا تَنْبُتُ بَذْرَةُ دِبْقٍ ، فَإِنَّ جِذْرَهَا الْأَوَّلَ يَنْتَهِي بِمِمَصٍّ يَلْتَصِقُ بِقُلْفِ الشَّجَرَةِ الْعَائِلَةِ . وَيَنْمُو مِنَ الْمِمَصِّ نُتُوءٌ صَغِيرٌ يُشْبِهُ الْجِذْرَ ، وَيَخْتَرِقُ بِبُطْءٍ فَرْعَ الْعَائِلِ . وتَخْتَرِقُ الْعَائِلَ تَدْرِيجِيًّا ، جُذُورٌ كَثِيرَةٌ تَمْتَصُّ الْمَاءَ وَالْأَمْلَاحَ . وَلِأَنَّ الدِّبْقَ يَحْوِي الصِّبْغَةَ الْخَضْرَاءَ الْكُلُورُوفِيل ، وَيَصْنَعُ غِذَاءَهُ مِثْلَ بَاقِي النَّبَاتَاتِ الْخَضْرَاءِ ، فَإِنَّ الْعُلَمَاءَ يُسَمُّونَهُ مُتَطَفِّلًا جُزْئِيًّا .

سَاقُ الدِّبْقِ

جِذْرٌ مُتَطَفِّلٌ

شَجَرَةٌ عَائِلَةٌ

أَزْهَارُ الدِّبْقِ .

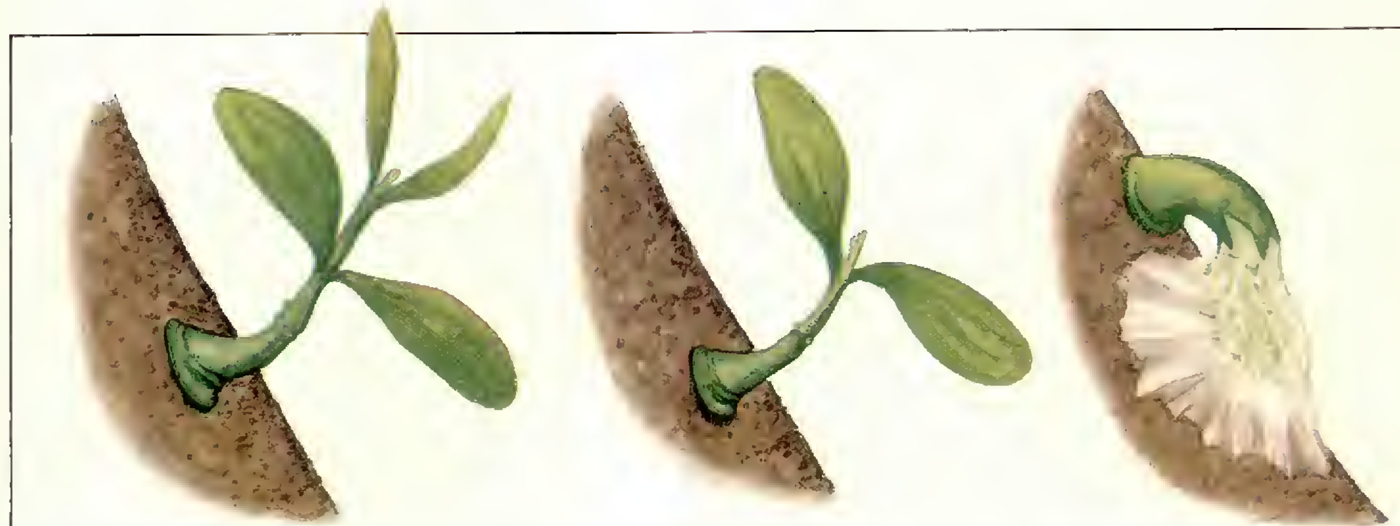
يُكَوِّنُ الدِّبْقُ أَزْهَارًا صَغِيرَةً مُنْفَصِلَةً مُذَكَّرَةً أَوْ مُؤَنَّثَةً . وَكِلَاهُمَا لَيْسَ لَهُ بَتَلَاتٌ ، رَغْمَ أَنَّ سَبَلَاتِهِ الصَّفْرَاءَ تُشْبِهُ الْبَتَلَاتِ . وَيَنْمُو الْمِيسَمُ فِي الزَّهْرَةِ الْمُؤَنَّثَةِ مِنَ الْمِبْيَضِ مُبَاشَرَةً لِأَعْلَى . وَفِي الزَّهْرَةِ الْمُذَكَّرَةِ تَنْمُو الْمُتُكُ الْحَامِلَةُ لِحُبُوبِ اللِّقَاحِ مُبَاشَرَةً عَلَى الْجَوَانِبِ الدَّاخِلِيَّةِ لِلسَّبَلَاتِ .



زَهْرَةٌ مُؤَنَّثَةٌ



زَهْرَةٌ مُذَكَّرَةٌ



تَنْبُتُ الْبَذْرَةُ ، وَتُرْسِلُ جِذْرًا وَاحِدًا لِيَلْتَصِقَ بِقُلْفِ الْعَائِلِ بِوَاسِطَةِ مِمَصٍّ .

خِلَالَ السَّنَةِ الْأُولَى ، تُكَوِّنُ الْبَادِرَةُ الصَّغِيرَةُ زَوْجًا وَاحِدًا فَقَطْ مِنَ الْأَوْرَاقِ .

يَنْمُو خِلَالَ كُلِّ سَنَةٍ تَالِيَةٍ فَرْعٌ وَاحِدٌ جَدِيدٌ لِنَبَاتِ الدِّبْقِ وَأَوْرَاقٌ جَدِيدَةٌ .

لِمَاذَا تُحَاطُ الذُّرَةُ بِخُيُوطٍ حَرِيرِيَّةٍ ؟

اَلْخُيُوطُ الْحَرِيرِيَّةُ عِنْدَ طَرَفِ كُوزِ الذُّرَةِ هِىَ الْمَيَاسِمُ وَالْأَقْلامُ . وَتُكَوِّنُ كُلُّ حَبَّةِ ذُرَةٍ — وَهِىَ مِبْيَضٌ لِزَهْرَةٍ مُؤَنَّثَةٍ — قَلَّمَا طُولُهُ قَدَمٌ لَهُ مَيسَمٌ طَوِيلٌ لَزِجٌ عِنْدَ طَرَفِهِ لِتَلْتَصِقَ بِهِ حَبَّاتُ اللِّقَاحِ . وَتَنْمُو الْأَزْهَارُ الْمُذَكَّرَةُ لِنَبَاتَاتِ الذُّرَةِ عِنْدَ قِمَّةِ السَّاقِ الطَّوِيلَةِ . وَعِنْدَمَا تَنْضَجُ الْأَزْهَارُ الْمُؤَنَّثَةُ فَإِنَّ مَيَاسِمَهَا تَلْتَقِطُ حُبُوبَ اللِّقَاحِ الْمَوجُودَةَ فِى الْهَوَاءِ . وتُرْسِلُ حَبَّةَ اللِّقَاحِ الَّتِى تَسْتَقِرُّ عَلَى مَيسَمٍ أُنْبُوبَ لِقَاحٍ بِطُولِ الْخَيْطِ (القلم) لِتَصِلَ إِلَى مِبْيَضٍ وَاحِدٍ عَلَى الْقُولَحَةِ . وَبَعْدَ الْإِخْصَابِ ، يُصْبِحُ لَوْنُ الْخَيْطِ بُنِّيًّا . وَيَحْمِى الثَّمَرَةَ مَجْمُوعَةٌ مِنْ قِنَّابَاتٍ قَوِيَّةٍ تُشْبِهُ الْأَوْرَاقَ تُكَوِّنُ الْغِلَافَ الْخَارِجِىَّ لِلْكُوزِ .



تَتَفَرَّعُ مِنْ قِمَّةِ سَاقِ الذُّرَةِ نَوْرَاتٌ مِن الزُّهُورِ الْمُذَكَّرَةِ . وَلِكُلِّ زَهْرَةٍ مُذَكَّرَةٍ ثَلاثُ أَسْدِيَةٍ لِكُلٍّ مِنْهَا مُتْكٌ كَبِيرٌ .

نَوْرَةٌ زَهْرِيَّةٌ مُؤَنَّثَةٌ

يَنْمُو عِنْدَ قَاعِدَةِ كُلِّ وَرَقَةٍ نَوْرَةٌ تَحْوِى كَثِيرًا مِن الزُّهُورِ الْمُؤَنَّثَةِ . وَتَتَكَوَّنُ الزُّهُورُ حَوْلَ مِحْوَرٍ يُسَمَّى الْقُولَحَةَ .

دَاخِلَ كُوزِ ذُرَةٍ

قَلَمٌ
قَنَابَةٌ
مِبْيَضٌ
قَلَمٌ

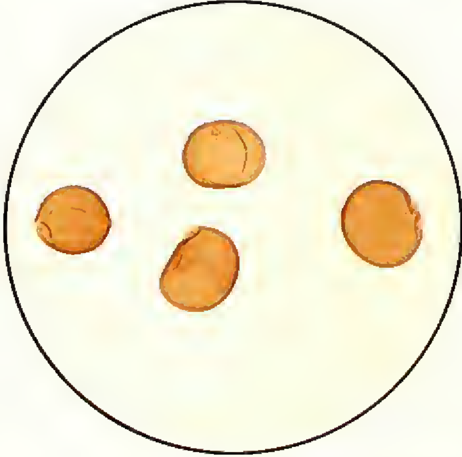
اَلزَّهْرَةُ الْمُؤَنَّثَةُ

لِلزَّهْرَةِ الْمُؤَنَّثَةِ لِلذُّرَةِ مِبْيَضٌ وَاحِدٌ مَلْفُوفٌ بِزَوْجٍ مِنْ قَنَابَاتٍ شَبِيهَةٍ بِالْأَوْرَاقِ . وَيَنْمُو مِنَ الْمِبْيَضِ قَلَمٌ طَوِيلٌ بِطَرَفِهِ مِيسَمٌ لَزِجٌ لِيُمْسِكَ حُبُوبَ اللِّقَاحِ .

مِبْيَضٌ
قَنَابَةٌ صَغِيرَةٌ
مِيسَمٌ

كَيْفَ تُلَقَّحُ الذُّرَةُ ؟

يَحْمِلُ نَبَاتُ الذُّرَةِ أَزْهَارًا مُذَكَّرَةً وَمُؤَنَّثَةً مُنْفَصِلَةً وَتَنْضَجُ الْأَزْهَارُ الْمُذَكَّرَةُ مُبَكِّرَةً عَنِ الْأَزْهَارِ الْمُؤَنَّثَةِ لِنَفْسِ النَّبَاتِ بِبِضْعَةِ أَيَّامٍ ، وَلِذَلِكَ فَإِنَّهَا لَاتُلَقِّحُ الْأَزْهَارَ الْمُؤَنَّثَةَ عَلَى نَفْسِ النَّبَاتِ . وَعِنْدَمَا تَطْرَحُ الْأَزْهَارُ الْمُذَكَّرَةُ حُبُوبَ لِقَاحِهَا وَتَذْبُلُ ، فَإِنَّ الْأَزْهَارَ الْمُؤَنَّثَةَ تَنْضَجُ . ثُمَّ تَتَطَوَّرُ الثَّمَرَةُ أَوْ حُبُوبُ الذُّرَةِ .



تَعْتَمِدُ الذُّرَةُ عَلَى الرِّيَاحِ لِنَقْلِ حُبُوبِ اللِّقَاحِ مِنَ الْأَزْهَارِ الْمُذَكَّرَةِ إِلَى الْأَزْهَارِ الْمُؤَنَّثَةِ . وَحُبُوبُ اللِّقَاحِ كُرَوِيَّةٌ وَدَقِيقَةٌ وَوَزْنُهَا قَلِيلٌ جِدًّا . وَلَهَا أَيْضًا أَغْلِفَةٌ نَاعِمَةٌ تُسَاعِدُهَا عَلَى الطَّيَرَانِ فِي الْهَوَاءِ .



كُلُّ حَبَّةِ ذُرَةٍ نَاضِجَةٍ هِيَ ثَمَرَةٌ كَامِلَةٌ ، مِثْلُ حَبَّةِ الْقَمْحِ أَوِ الْأُرْزِ .

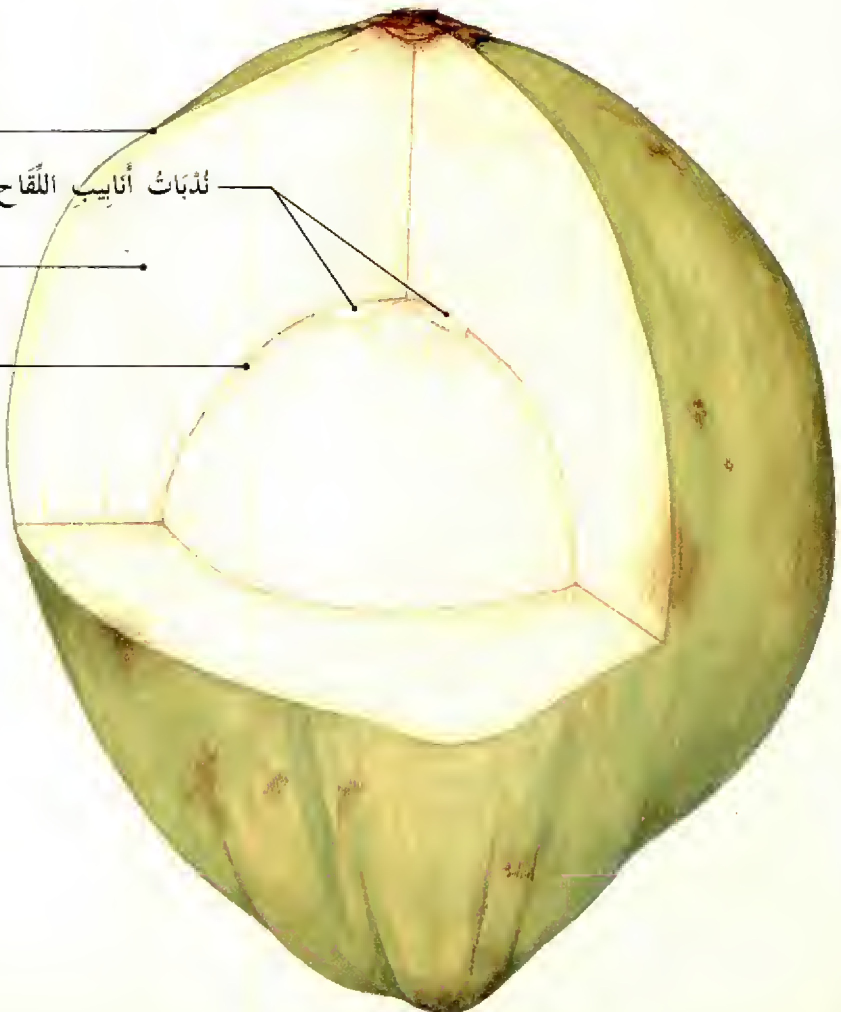
مَا هُوَ جَوْزُ الْهِنْدِ ؟

تُنْتِجُ نَخْلَةُ كُوكَس نُوسِيفِيرَا ثِمَارًا تُسَمَّى جَوْزَ الْهِنْدِ لِكُلٍّ مِنْهَا بَذْرَةٌ وَاحِدَةٌ . وَتَتَكَوَّنُ جَوْزَةُ الْهِنْدِ الَّتِي نَرَاهَا فِي الْأَسْوَاقِ مِن صَدَفَةٍ صُلْبَةٍ ، هِيَ الْجُزْءُ الدَّاخِلِيُّ مِنْ الْغِلَافِ الثَّمَرِيِّ وَبِدَاخِلِهِ الْبَذْرَةُ . وَيَتَكَوَّنُ اللَّحْمُ الْأَبْيَضُ دَاخِلَ الْبَذْرَةِ مِنْ إِنْدُوسْبَرْم يُسَاعِدُ الْبَادِرَةَ عَلَى الْغِذَاءِ بَعْدَ إِنْبَاتِهَا . وَيَمْلَأُ تَجْوِيفَ الْإِنْدُوسْبَرْمِ عَصِيرٌ حُلْوٌ ، هُوَ لَبَنُ جَوْزَةِ الْهِنْدِ . وَتُشْبِهُ الثِّمَارُ عِنْدَمَا تَسْقُطُ كُرَاتِ قَدَمٍ خَضْرَاءَ ، وَتُغَطِّيهَا أَغْلِفَةٌ مَتِينَةٌ سَمِيكَةٌ . وَتَنْمُو النَّخْلَاتُ قُرْبَ سَوَاحِلِ الْمَنَاطِقِ الاسْتِوَائِيَّةِ ، حَيْثُ تَجْرِفُ الْأَمْوَاجُ الثِّمَارَ الَّتِي يَبْلُغُ طُولُهَا قَدَمًا دَاخِلَ الْمِيَاهِ . وَيُمْكِنُهَا أَنْ تَطْفُوَ لِمُدَّةٍ تَصِلُ إِلَى ٤ شُهُورٍ قَبْلَ أَنْ تُقْذَفَ عَلَى الشَّاطِئِ وَتَنْبُتَ .

قَدْ يَرْجِعُ أَصْلُ نَخْلَةِ جَوْزِ الْهِنْدِ إِلَى جَنُوبِ شَرْقِ آسْيَا أَوْ إِلَى سَوَاحِلِ أَمْرِيكَا الْجَنُوبِيَّةِ عَلَى الْمُحِيطِ الْهَادِي . وَقَدْ اسْتَغْرَقَ الْعُلَمَاءُ وَقْتًا طَوِيلًا لِتَتَبُّعِ أَصْلِ هَذِهِ النَّخْلَةِ ، وَذَلِكَ لِأَنَّ الثِّمَارَ تَطْفُو إِلَى أَمَاكِنَ بَعِيدَةٍ . وَيَتَوَّجُ النَّخْلَةَ الَّتِي يَبْلُغُ طُولُهَا ١٠٠ قَدَمٍ حَوَالَى ٣٦ وَرَقَةً يَبْلُغُ طُولُ الْوَاحِدَةِ مِنْهَا ٢٠ قَدَمًا . وَتَنْمُو الْأَزْهَارُ الْمُذَكَّرَةُ وَالْمُؤَنَّثَةُ مُنْفَصِلَةً وَسْطَ الْأَوْرَاقِ . وَقَدْ تَحْمِلُ النَّخْلَةُ الْوَاحِدَةُ ثِمَارًا لِمُدَّةٍ تَصِلُ إِلَى ٨٠ عَامًا .

تَرْكِيبُ ثَمَرَةِ جَوْزِ الْهِنْدِ

ثَمَرَةُ جَوْزِ الْهِنْدِ هِيَ نَوْعٌ مِنَ الْحَسَلَةِ اللِّيفِيَّةِ الْجَافَّةِ . وَيُغَطِّي الْبَذْرَةَ غِلَافٌ ثَمَرِيٌّ ذُو ثَلَاثِ طَبَقَاتٍ . وَالطَّبَقَةُ الدَّاخِلِيَّةُ هِيَ الصَّدَفَةُ الصُّلْبَةُ . يَلِيهَا لِلْخَارِجِ طَبَقَةٌ لِيفِيَّةٌ مُتَوَسِّطَةٌ ، ثُمَّ قِشْرَةٌ خَارِجِيَّةٌ تَحْمِي الثَّمَرَةَ مِنَ الْمَاءِ الْمِلْحِيِّ .







ثَمَرَةُ جَوْزِ الْهِنْدِ الْمُسَافِرَةُ بَحْرًا

تَنْفَرِدُ نَخْلَةُ جَوْزِ الْهِنْدِ بِانْتِشَارِ ثِمَارِهَا بِرُكُوبِ أَمْوَاجِ الْمُحِيطِ . وَرَغْمَ أَنَّهَا تَزِنُ عِدَّةَ أَرْطَالٍ ، إِلَّا أَنَّهَا تَسْتَمِرُّ طَافِيَةً . وَيُوجَدُ بَيْنَ الْقِشْرَةِ الْوَاقِيَةِ مِنَ الْمَاءِ وَالصَّدَفَةِ الدَّاخِلِيَّةِ ، طَبَقَةٌ مِنَ الْأَلْيَافِ السَّمِيكَةِ تَحْجِزُ هَوَاءً بِدَاخِلِهَا . وَقَدْ تَنْبُتُ ثِمَارُ جَوْزِ الْهِنْدِ عَلَى شَوَاطِئَ أَجْنَبِيَّةٍ بَعِيدَةٍ ، لِأَنَّ إِنْبَاتَهَا قَدْ يَتَأَخَّرُ حَتَّى سَنَتَيْنِ ، وَلِأَنَّ الثَّمَرَةَ لَا تَتَشَرَّبُ الْمَاءَ ، وَبِذَلِكَ تَكُونُ الثَّمَرَةُ قَدْ سَافَرَتْ مَسَافَاتٍ طَوِيلَةً شَاسِعَةً .

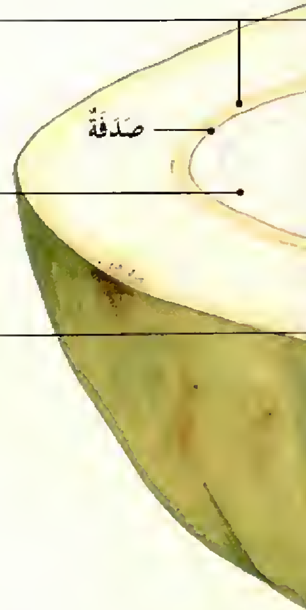
الْغِلَافُ الثَّمَرِيُّ الْخَارِجِيُّ الْمَتِينُ الْوَاقِي مِنَ الْمَاءِ ، وَتَبْدَأُ هَذِهِ الْقِشْرَةُ بِلَوْنٍ أَخْضَرَ بَاهِتٍ يَتَحَوَّلُ تَدْرِيجِيًّا إِلَى الْبُنِّيِّ .

طَبَقَةٌ وَسَطِيَّةٌ لِيفِيَّةٌ سَائِبَةٌ . تَحْجِزُ بِدَاخِلِهَا الْهَوَاءَ فَتُسَاعِدُ الثَّمَرَةَ عَلَى الطَّفْوِ .

غِلَافٌ ثَمَرِيٌّ دَاخِلِيٌّ يُكَوِّنُ الصَّدَفَةَ الصُّلْبَةَ . وَيُكَوِّنُ هَذَا الْغِلَافُ الدَّاخِلِيُّ الصُّلْبُ النَّوَاةَ فِي ثِمَارِ الْخُوخِ وَالْكَرَزِ .

يَتَكَوَّنُ لَحْمُ جَوْزَةِ الْهِنْدِ مِنْ جُزْءٍ مِنَ الْبَذْرَةِ يُسَمَّى الْإِنْدُوسْبِرْم ، وَهُوَ الَّذِي يُغَذِّي الْبَادِرَةَ النَّابِتَةَ .

يَمْلَأُ لَبَنُ جَوْزَةِ الْهِنْدِ تَجْوِيفَ الْإِنْدُوسْبِرْم . وَ يَحْتَوِي عَلَى سُكَّرٍ كَثِيرٍ فِي الثِّمَارِ الْحَدِيثَةِ ، فَيَجْعَلُ الشَّرَابَ لَذِيذًا .





ثِمَارُ جَوْزِ الْهِنْدِ عَلَى وَشْكِ السُّقُوطِ

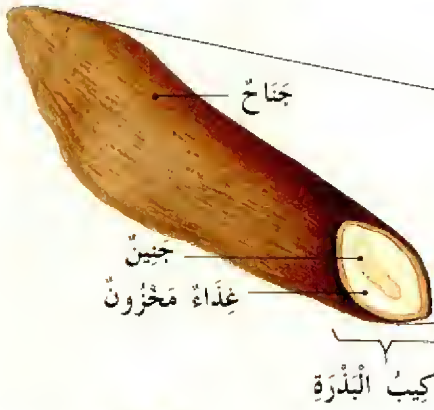
هَلْ مَخَارِيطُ الصَّنَوبرِ ثِمَارٌ؟

لَاتَحْتَوِى مَخَارِيطُ الصَّنَوْبَرِ أَزْهَارًا ، وَلَايَنْمُو الْمَخْرُوطُ الْحُرْشُفِىُّ الصُّلْبُ مِنْ مِبْيَضٍ ، وَلِذَلِكَ لَايُسَمِّيهِ عُلَمَاءُ النَّبَاتِ ثَمَرَةً . وَبُذُورُ الْأَشْجَارِ دَائِمَةِ الْخُضْرَةِ ــ مِثْلُ الصَّنَوْبَرِيَّاتِ وَالتَّنُوبِ وَالْأَرْزِ وَشَجَرَةِ عِيدِ الْمِيلَادِ وَالْخَشَبِ الْأَحْمَرِ ــ لَيْسَ لَهَا نَسِيجٌ مِبْيَضِىٌّ يُحِيطُ بِهَا ، وَبِالتَّالِى لَيْسَ لَهَا ثِمَارٌ .

وَتَصِفُ الْأَسْمَاءُ الْعِلْمِيَّةُ لِلْمَخْرُوطِيَّاتِ وَأَقْرِبَائِهَا ، وَلِلنَّبَاتَاتِ الزَّهْرِيَّةِ ، بُذُورَهَا . فَالْمَخْرُوطِيَّاتُ تَنْتَمِى إِلَى طَائِفَةِ مُعَرَّاةِ الْبُذُورِ (معنى الاسم اللاتينى) . وَالنَّبَاتَاتُ الزَّهْرِيَّةُ كُلُّهَا مُغَطَّاةُ الْبُذُورِ (المعنى اللاتينى للكلمة) وحَاوِيَةُ الْبُذُورِ هِىَ الْكَرْبَلَةُ الَّتِى تَتَطَوَّرُ إِلَى ثَمَرَةٍ) .

وَتَتَكَوَّنُ مَخَارِيطُ الصَّنَوْبَرِ الْمُؤَنَّثَةُ مِنْ قِنَابَاتٍ خَشَبِيَّةٍ تُشْبِهُ الْأَوْرَاقَ أَوْ حَرَاشِيفَ تَحْمِى الْبُذُورَ . وَتُكَوِّنُ بَعْضُ مُعَرَّاةِ الْبُذُورِ مَخَارِيطَ صَغِيرَةً جِدًّا لِدَرَجَةِ أَنَّهَا تُشْبِهُ الْعُنَيْبَاتِ أَوِ الثِّمَارَ الصَّغِيرَةَ .





تَرْكِيبُ الْبَذْرَةِ



عِنْدَمَا تَنْضَجُ مَخْرُوطَاتُ الصَّنَوْبَرِ وَالْبُذُورُ ، تَجِفُّ الْحَرَاشِيفُ وَتَنْفَصِلُ عَنْ بَعْضِهَا . وَيُكَوِّنُ جُزْءٌ مِنْ غِلَافِ الْبَذْرَةِ جَنَاحًا ، فَيَسْمَحُ لِلْبَذْرَةِ بِالطَّيَرَانِ الْحَلَزُونِىِّ عَلَى الرِّيَاحِ .

تَنْبُتُ الْبَذْرَةُ إِذَا هَبَطَتْ عَلَى التُّرْبَةِ الْمُنَاسِبَةِ . وَيَنْمُو جِذْرٌ فِى الْبِدَايَةِ تَتْبَعُهُ أَوْرَاقٌ بَذْرِيَّةٌ ، وَتَنْمُو فِى النِّهَايَةِ الْإِبَرُ الْحَقِيقِيَّةُ .

إِبَرٌ حَقِيقِيَّةٌ

سَاقٌ

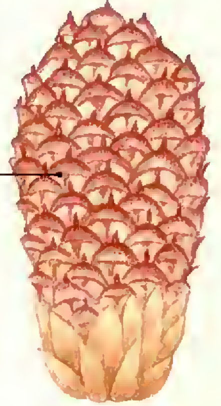
أَوْرَاقٌ بَذْرِيَّةٌ

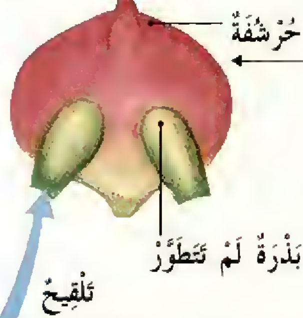
التَّلْقِيحُ فِي الصَّنَوْبَرِيَّاتِ

يَنْمُو عَلَى كُلِّ شَجَرَةِ صَنَوْبَرٍ مَخَارِيطُ مُذَكَّرَةٌ ومُؤَنَّثَةٌ مُنْفَصِلَةٌ . وَتَنْمُو الْمَخَارِيطُ الْمُؤَنَّثَةُ عَلَى قِمَمِ الْفُرُوعِ الْجَدِيدَةِ . وتُشْبِهُ كُلُّ حُرْشُفَةٍ زَهْرَةً وَاحِدَةً فِي سُنْبُلَةٍ ، وَتَنْمُو السُّنْبُلاتُ الْمُذَكَّرَةُ عِنْدَ قَاعِدَةِ كُلِّ فَرْعٍ . وَيُنْتِجُ الْمَخْرُوطُ الْمُذَكَّرُ حَتَّى ١٠ مَلايِينَ حَبَّةِ لِقَاحٍ تَنْتَثِرُ بِوَاسِطَةِ الرِّيَاحِ . وَعِنْدَمَا تَسْقُطُ حَبَّةُ لِقَاحٍ عَلَى مَخْرُوطٍ مُؤَنَّثٍ ، يَتَلَقَّحُ الْبَيْضُ عِنْدَ قَاعِدَةِ كُلِّ حُرْشُفَةٍ . ولَكِنْ قَدْ تَمْضِي سَنَةٌ قَبْلَ أَنْ يُخَصِّبَ اللِّقَاحُ الْبَيْضَ وَيَبْدَأُ تَطَوُّرُهَا إِلَى بُذُورٍ مُجَنَّحَةٍ .

مَخْرُوطُ صَنَوْبَرٍ أَسْوَدُ يَابَانِيٌّ

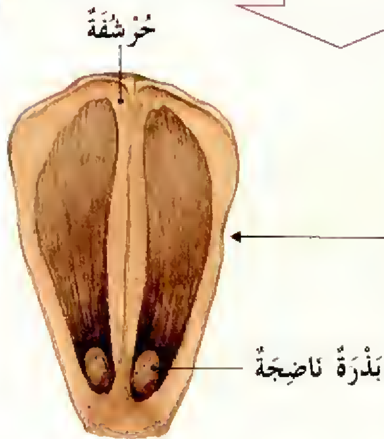
تَتَراكَبُ الْحَراشِيفُ الصُّلْبَةُ فَوْقَ بَعْضِهَا عَلَى هَيْئَةِ طَبَقَاتٍ حَلَزُونِيَّةٍ ، فَتَحْمِي الْبُذُورَ . وَتَحْمِي كُلُّ حُرْشُفَةٍ بَذْرَتَيْنِ .





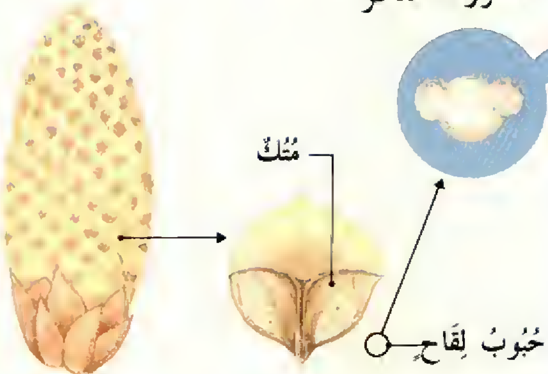
تَلْقِيحٌ

مَخْرُوطٌ مُؤَنَّثٌ



يَنْتَهِي الْإِخْصَابُ بَعْدَ حَوَالَيْ سَنَةٍ مِن التَّلْقِيحِ . ثُمَّ تَنْمُو الْحَرَاشِيفُ وَتَتَصَلَّبُ ، ويَنْضَجُ زَوْجُ الْبُذُورِ تَحْتَ كُلِّ حُرْشُفَةٍ .

مَخْرُوطٌ مُذَكَّرٌ



المَخَارِيطُ المُذَكَّرَةُ أَصْغَرُ وَلَهَا حَراشِيفُ أَيْضًا ، وَتُغَطِّي كُلُّ حُرْشُفَةٍ مُتْكَيْنِ يَحْمِلانِ حُبُوبَ لِقَاحٍ .

مَخَارِيطُ لِأَنْوَاعٍ مُخْتَلِفَةٍ


مَخْرُوطُ أَرْزِ الْهِيمَالايَا


مَخْرُوطُ صَنَوْبَرِ بَانْكِس


مَخْرُوطُ لَارِكْس يَابَانِيٍّ


مَخْرُوطُ كِرِبْتُومِيرْيَا


مَخْرُوطُ سَرْوٍ يَابَانِيٍّ

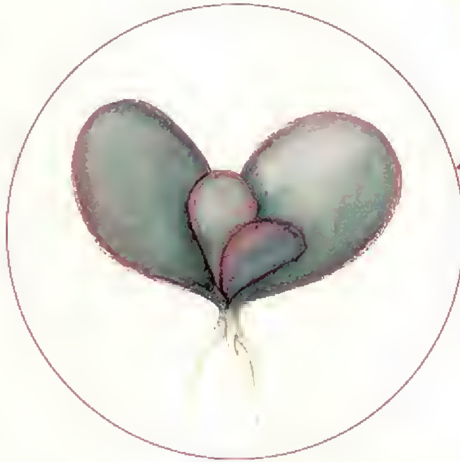
هَلْ يُمكِنُ أَنْ تتكاثرُ النَّباتَاتُ بِدُونِ بُذُورٍ؟

تَتَكَاثَرُ كَثِيرٌ مِن النَّبَاتَاتِ دُونَ أَنْ تُكَوِّنَ أَزْهَارًا وَبُذُورًا . فَفِى بَعْضِ الْحَالَاتِ ، يَنْمُو نَبَاتٌ جَدِيدٌ دَقِيقٌ مِنْ بَعْضِ أَجْزَاءِ النَّبَاتِ الْأُمِّ . تَتَبَرْعَمُ بَعْضُ الْأَنْوَاعِ بِأَعْضَاءٍ جَدِيدَةٍ مِن الْأَوْرَاقِ ، وَأَنْوَاعٌ أُخْرَى مِن السُّوقِ الْجَارِيَةِ عَلَى الْأَرْضِ كَمَا تُكَوِّنُ أَنْوَاعٌ أُخْرَى سُوقًا تَحْتَ أَرْضِيَّةٍ خَاصَّةً أَوْ بُصَيْلَاتٍ يُمْكِنُهَا النُّمُوُّ إِلَى نَبَاتَاتٍ جَدِيدَةٍ .

وَيَسْتَطِيعُ النَّبَاتُ أَنْ يَتَكَاثَرَ دُونَ بُذُورٍ لِأَنَّ بَعْضَ خَلَايَا النَّبَاتِ تَظَلُّ دُونَ تَخْصِيصٍ وَظِيفَةٍ لَهَا . وَيُمْكِنُهَا تَحْتَ الظُّرُوفِ الْمُلَائِمَةِ أَنْ تَبْدَأَ الِانْقِسَامَ وَتَتَطَوَّرَ الْخَلَايَا النَّاتِجَةُ إِلَى جَمِيعِ الْخَلَايَا الْمُتَخَصِّصَةِ اللَّازِمَةِ لِتَكْوِينِ نَبَاتٍ كَامِلٍ .

ومَهْمَا كَانَتْ طَرِيقَةُ تَكَاثُرِ النَّبَاتَاتِ دُونَ بُذُورٍ ، فَإِنَّ كُلَّ السُّلَالَاتِ لَهَا نَفْسُ جِينَاتِ النَّبَاتَاتِ الْأُمِّ . وَتُسَمَّى هَذِهِ الْعَمَلِيَّةُ ، التَّكَاثُرَ الْخُضَرِيَّ ، وَهُوَ يُوَفِّرُ الطَّاقَةَ الْمُسْتَخْدَمَةَ لِتَكْوِينِ الْأَزْهَارِ وَالْبُذُورِ ، وَتَحْصُلُ النَّبْتَةُ عَلَى غِذَائِهَا مِن النَّبَاتِ الْأُمِّ . وَلَكِنْ لِهَذِهِ الطَّرِيقَةِ الْخَضَرِيَّةِ عُيُوبُهَا ، فَالنَّبْتَاتُ الْخَضَرِيَّةُ لَايُمْكِنُهَا الِانْتِشَارُ بَعِيدًا جِدًّا عَن النَّبَاتَاتِ الْأُمِّ ، كَمَا أَنَّهَا لَا تَتَحَمَّلُ التَّغَيُّرَاتِ الْبِيئِيَّةَ لِأَنَّهَا كُلَّهَا مُتَطَابِقَةٌ تَمَامًا .

بُرعُمُ نَباتٍ جَدِيدٌ



بَرَاعِمُ تُصْبِحُ نَبَاتَاتٍ جَدِيدَةً

تَنْمُو عَلَى حَوَافِّ الْأَوْرَاقِ لِبَعْضِ الْأَنْوَاعِ مِن الْعَائِلَةِ الوَدْنِيَّةِ نُبَيْتَاتٌ دَقِيقَةٌ . وَبَعْدَ أَنْ تَنْمُوَ لِلنُّبَيْتَاتِ أَوْرَاقٌ دَقِيقَةٌ وَجُذُورٌ تَسْقُطُ إِلَى الْأَرْضِ ، وَتَنْتَقِلُ أَحْيَانًا بِدَرَجَةٍ قَلِيلَةٍ مَعَ الرِّيَاحِ . وَيَكُونُ كُلُّ نَبَاتٍ جَدِيدٍ مُمَاثِلًا جِينِيًّا لِلنَّبَاتِ الْأُمِّ .

يَرْجِعُ أَصْلُ نَبَاتِ السِّيدُوم الصُّلْبِ إِلَى آسْيَا ، وَيَعِيشُ الْآنَ فِى جَمِيعِ أَنْحَاءِ أُورُوبَّا وَالْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ ، وَأَصْبَحَ نَبَاتًا شَائِعًا فِى الْحَدَائِقِ الصَّخْرِيَّةِ .

الانْتِشارُ فَوْقَ سَطْحِ الأرْضِ

تُكَوِّنُ نَباتاتٌ كَثِيرَةٌ سُوقًا رَفِيعَةً ، تُسَمَّى السُّوقَ الْجارِيَةَ تَجْرِى فَوْقَ سَطْحِ الْأَرْضِ بَيْنَ ارْتِفاعٍ وَانْخِفاضٍ ، وَتَتَحوَّلُ فَجْأَةً لِأُسْفَلَ مُوازِيَةً للْأَرْضِ . وَعِنْدَما تَلْمِسُ السّاقُ سَطْحَ الْأَرْضِ ، قَدْ تَضْرِبُ فِيها بِجُذورٍ وَتُنْبِتُ أَوْراقًا .

ساقٌ جارِيَةٌ

تَنْتَشِرُ عَنْقُ نَباتِ الْفَراوْلَةِ بِإِرْسالِ سُوقٍ جارِيَةٍ مُوازِيَةٍ لِسَطْحِ الْأَرْضِ مُكَوِّنَةً نَباتاتٍ جَدِيدَةً .

بُصَيْلَةٌ دَقِيقَةٌ

بُرْعُمٌ



يُكَوِّنُ نَوْعٌ آخَرُ مِن الزَّنْبَقِ بُصَيْلاتٍ دَقِيقَةً عِنْدَ قَواعِدِ أَوْراقِهِ . ويُمْكِنُ أَنْ تُصْبِحَ كُلُّ بُصَيْلَةٍ دَقِيقَةٍ نَباتًا كامِلا .

تُكَوِّنُ بَعْضُ أَنْواعِ الْبَطاطا بَراعِمَ صَغِيرَةً عَلَى طُولِ سُوقِها . وَيُمْكِنُ أَنْ يُعْطِيَ كُلُّ بُرْعُمٍ جُذُورًا وَأَوْراقًا ، وَيُطَوِّرُها إِلَى نَباتٍ كامِلٍ .

يُكَوِّنُ هَذا النَّوْعُ مِن الزَّنْبَقِ بَراعِمَ دَقِيقَةً عِنْدَ قِمَمِ أَوْراقِهِ . ويُمْكِنُ أَنْ يَنْمُوَ كُلُّ بُرْعُمٍ إِلَى نَباتٍ كامِلٍ .

اَلِانْتِشارُ تَحْتَ سَطْحِ الأَرْضِ

تَنْتَشِرُ بَعْضُ النَّباتاتِ تَحْتَ سَطْحِ الْأَرْضِ . وَتَخْتَزِنُ بَعْضُ الْأَبْصالِ الشَّبِيهَةُ بِالْبَصَلِ الْغِذاءَ وَتَنْمُو عَلَى سُطُوحِها بُصَيْلاتٌ جَدِيدَةٌ دَقِيقَةٌ . ويُمْكِنُ لِلسُّوقِ تَحْتَ الْأَرْضِيَّةِ الْمُسَمّاةِ الرِّيزُوماتِ وَالدَّرَناتِ ، والسِّيقانِ الْمُنْتَفِخَةِ النّامِيَةِ تَحتَ سَطْحِ الْأَرْضِ مُباشَرَةً وَالْمُسَمّاةِ الْكُورْماتِ ، أَنْ تُنْتِجَ نَباتاتٍ جَدِيدَةً .

تَخْزُنُ نَباتاتُ الْبَطاطِسِ الْغِذاءَ فِى سُوقٍ مُنْتَفِخَةٍ تُسَمَّى دَرَناتٍ . وَتَنْمُو النَّباتاتُ الدَّقِيقَةُ مِن الْعُيُونِ الْغائِرَةِ عَلَى سَطْحِ الدَّرَنَةِ .



كُورْمَةٌ



بَصَلَةٌ



يَنْتَشِرُ الْبامْبُو ونَباتاتُ الْحَشائِشِ اَلْأُخْرَى بِسُرْعَةٍ بِواسِطَةِ سُوقٍ تَحْتَ أَرْضِيَّةٍ تُعْرَفُ بِالرِّيزُوماتِ .



تَنْمُو نَباتاتُ الْجلادْيُولس مِنْ سُوقٍ سَمِيكَةٍ تَحْتَ أَرْضِيَّةٍ تُسَمَّى الكُورْماتِ . وَقَدْ تَتَبَرْعَمُ كُورْماتٌ أُخْرَى عَلَى السَّطْحِ .

يَنْمُو التِّيوليبُ مِن الأَبْصالِ ، وَهِىَ نَوْعٌ مِن البَراعِمِ تَحْتَ الْأَرْضِيَّةِ . وَيُحِيطُ بِالْبُرْعُمِ أَوْراقٌ لَحْمِيَّةٌ . وَتَنْقَسِمُ الأَبْصالُ غالِبًا أَوْ تَنْمُو مِنْها بُصَيْلاتٌ أَصْغَرُ .



6 نَبَاتَاتٌ بِدُونِ أَزْهَارٍ

النَّبَاتَاتُ اللَّازَهْرِيَّةُ مَجْمُوعَةٌ صَغِيرَةٌ وَلَكِنَّهَا هَامَّةٌ دَاخِلَ الْمَمْلَكَةِ النَّبَاتِيَّةِ . وَهِيَ لَيْسَتْ مُعَقَّدَةً مِثْلَ مَثِيلَاتِهَا الزَّهْرِيَّةِ ، وَيَنْقُصُهَا عَادَةً الْأَجْزَاءُ الْمُتَخَصِّصَةُ مِنْ جُذُورٍ وَسُوقٍ وَأَوْرَاقٍ ، وَالَّتِي تُوجَدُ فِي النَّبَاتَاتِ الرَّاقِيَةِ . وَكَثِيرٌ مِنْهَا لَا يُوجَدُ بِهَا كُلُورُوفِيل أَيْضًا وَلَاتَقُومُ بِالْبِنَاءِ الضَّوْئِيِّ ، وَلَيْسَ لَدَيْهَا طَرِيقَةٌ لِصُنْعِ الْغِذَاءِ . فَعَلَيْهَا أَنْ تَعِيشَ عَلَى النَّبَاتَاتِ الْأُخْرَى وَالْحَيَوَانَاتِ كَطُفَيْلِيَّاتٍ ، فَتَمْتَصُّ غِذَاءَهَا مِنْ أَجْسَامِ عَوَائِلِهَا .

وَالَّذِي يَجْعَلُ هَذِهِ النَّبَاتَاتِ أَكْثَرَ بُعْدًا عَنْ مَثِيلَاتِهَا الزَّهْرِيَّةِ هِيَ طَرِيقَةُ تَكَاثُرِهَا ، فَهِيَ لَاتَتَكَاثَرُ بِالْبُذُورِ





وَلَكِنَّهَا تَبْدَأُ بِأَبْوَاغٍ أَوْ جَرَاثِيمَ فِى عَمَلِيَّةٍ تُعْرَفُ بِتَعَاقُبِ الْأَجْيَالِ (ص ٩٤ ــ ٩٥) .

وَقَدْ لَعِبَت النَّبَاتَاتُ اللَّازَهْرِيَّةُ دَوْرًا هَامًّا فِى تَطَوُّرِ الْحَيَاةِ . فَمُنْذُ حَوَالَى ٣,٥ بِلْيُونِ سَنَةٍ ، كَانَ الْغِلَافُ الْجَوِّىُّ مُكَوَّنًا أَسَاسًا مِنْ غَازِ ثَانِى أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ وَقْتَ ظُهُورِ أَبْسَطِ أَنْوَاعِ الْحَيَاةِ عَلَى الْأَرْضِ . وَتَغَيَّرَ بَعْدَ ذَلِكَ بِحَوَالَى نِصْفِ مِلْيُونِ سَنَةٍ عِنْدَمَا ظَهَرَتْ الطَّحَالِبُ الْخَضْرَاءُ بِزُرْقَةٍ الْمُتَطَوِّرَةُ وَالَّتِى امْتَصَّتْ ثَانِى أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ أَثْنَاءَ الْبِنَاءِ الضَّوْئِىِّ وَأَطْلَقَت الْأُكْسُجِينَ كَنَاتِجٍ جَانِبِىٍّ . وَنَشَأَتْ مَعَ النَّبَاتَاتِ وتَكَيُّفِهَا لِلْحَيَاةِ عَلَى الْأَرْضِ أَنْوَاعٌ لَازَهْرِيَّةٌ أُخْرَى مِثْلَ السَّرَاخِسِ وَالْحَزَازِيَّاتِ وَذَيْلِ الحِصَانِيَّاتِ . وَبِامْتِلَاءِ الجَوِّ بِكَمِّيَّاتٍ مُتَزَايِدَةٍ مِن الْأُكْسُجِين بَدَأَتْ مَرْحَلَةُ ظُهُورِ الْحَيَوَانَاتِ الَّتِى تَتَنَفَّسُ الْأُكْسُجِينَ .

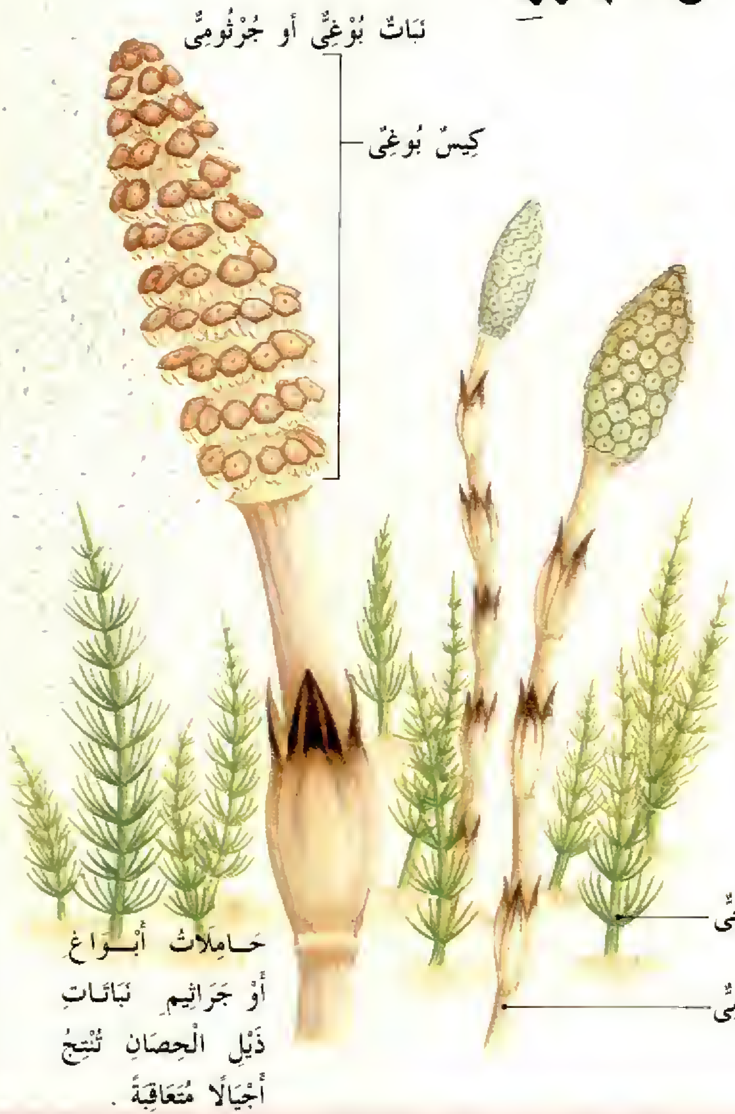
نَبَاتَاتٌ لَازَهْرِيَّةٌ يَسْهُلُ التَّعَرُّفُ عَلَيْهَا ، وتَشْمَلُ الْحَزَازِيَّاتِ (أعلى يسار) والكَبِدِيَّات (أعلى يمين) وعَيْشَ الْغُرَابِ ومَقَاعِدَ الضَّفَادِعِ (أسفل) .



كَيفَ تختلِفُ الأبواغُ (الجراثيم) عن البُذورِ؟

فِي النَّبَاتَاتِ الزَّهْرِيَّةِ ، تَتَّحِدُ حَبَّةُ اللِّقَاحِ مَعَ بُوَيْضَةٍ دَاخِلَ الزَّهْرَةِ لِتُنْتِجَ بَذْرَةً . وَعِنْدَمَا تَنْبُتُ الْبَذْرَةُ فَإِنَّهَا تَنْمُو إِلَى نَبَاتٍ مُمَاثِلٍ لِلنَّبَاتِ الَّذِى أَنْتَجَهَا ، وَتَتَكَاثَرُ النَّبَاتَاتُ اللَّازَهْرِيَّةُ الَّتِي تَتَضَمَّنُ الْحَزَازِيَّاتِ وَالسَّرَاخِسَ وَالْفُطْرَ وَالطَّحَالِبَ بِطُرُقٍ مُخْتَلِفَةٍ .

وَتَبْدَأُ هَذِهِ النَّبَاتَاتُ حَيَاتَهَا كَأَطْوَارٍ بُوغِيَّةٍ ، أَوْ جُرْثُومِيَّةٍ ، أَىْ نَبَاتَاتٌ تُنْتِجُ أَبْوَاغًا لَاجِنْسِيَّةً وَالَّتِى تُشْبِهُ الْبُذُورَ ، وَلَكِنَّهَا تَحْوِى فَقَطْ نِصْفَ الْمُفْرَدَاتِ الْجِينِيَّةِ لِلْبَذْرَةِ . وَعِنْدَمَا تَنْبُتُ هَذِهِ الْأَبْوَاغُ ، فَإِنَّهَا تُنْتِجُ جِيلًا نَبَاتِيًّا جَدِيدًا يُسَمَّى الطَّوْرَ الْمَشِيجِيَّ . وَتُنْتِجُ الْأَطْوَارُ الْمَشِيجِيَّةُ الْأَمْشَاجَ أَوِ الْخَلَايَا التَّنَاسُلِيَّةَ وَالَّتِى قَدْ تَكُونُ إِمَّا مُذَكَّرَةً أَوْ مُؤَنَّثَةً . وَعِنْدَمَا يَتَّحِدُ مَشِيجٌ ذَكَرِيٌّ مَعَ مَشِيجٍ مُؤَنَّثٍ فِى وَسَطٍ مَائِيٍّ ، تُنْتِجُ بَيْضَةً مُخَصَّبَةً تُسَمَّى لَاقِحَةً . وَتَنْبُتُ اللَّاقِحَةُ إِلَى طَوْرٍ بُوغِيٍّ يَبْدَأُ عَمَلِيَّةَ تَعَاقُبِ الْأَجْيَالِ مِنْ جَدِيدٍ .



حَامِلَاتُ أَبْوَاغٍ أَوْ جَرَاثِيمِ نَبَاتَاتِ ذَيْلِ الْحِصَانِ تُنْتِجُ أَجْيَالًا مُتَعَاقِبَةً .

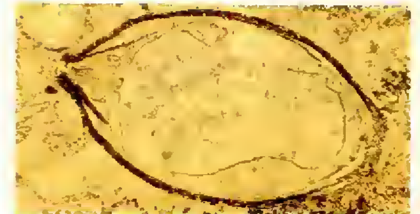
نَبَاتَاتٌ حَامِلَةُ أَبْوَاغٍ (ذَيْلُ الحِصَانِ) تَكَوُّنُ الْأَبْوَاغِ

نَبَاتَاتٌ بَذْرِيَّةٌ (بازلاء) تَكَوُّنُ الْبُذُورِ

نَبَاتَاتٌ بَذْرِيَّةٌ . تَتَكَاثَرُ الْبَازِلَّاءُ بِوَاسِطَةِ الْبُذُورِ فِى تَكَاثُرٍ جِنْسِيٍّ .

مِنَ الْأَبْوَاغِ إِلَى الْبُذُورِ .

بَدَأَ تَطَوُّرُ النَّبَاتَاتِ عَلَى الْأَرْضِ بِنَبْتَةٍ دَقِيقَةٍ وَحِيدَةِ الْخَلِيَّةِ ظَهَرَتْ فِى الْبِحَارِ فِى عَصْرِ مَا قَبْلَ الكامْبِرِى مُنْذُ حَوَالَى ٣,٥ بِلْيُونِ سَنَةٍ . وَنَشَأَتْ مِنْ هَذِهِ النَّبَاتَاتِ الْمَائِيَّةِ الْبَسِيطَةِ الْأَجْيَالُ الْأُولَى مِنَ النَّبَاتَاتِ الْأَرْضِيَّةِ . وتَكَاثَرَتْ هَذِهِ النَّبَاتَاتُ الْأَرْضِيَّةُ الْجَدِيدَةُ بِوَاسِطَةِ الْأَبْوَاغِ فِى عَمَلِيَّةٍ كَانَتْ تَسْتَلْزِمُ وُجُودَ الْمَاءِ . وَلِكَى تَنْتَشِرَ عَبْرَ الْأَرَاضِى الْجَافَّةِ ، فَإِنَّهَا غَيَّرَتْ بِبُطْءٍ مِيكَانِيكِيَّةَ تَكَاثُرِهَا مُنْذُ حَوَالَى ٤٠٠ مِلْيُونِ سَنَةٍ ، وَتَطَوَّرَتْ إِلَى نَبَاتَاتٍ بَذْرِيَّةٍ .



حَفْرِيَّةُ بَذْرَةِ شَجَرَةِ أَرْزٍ (أعلى) يَرْجِعُ تَارِيخُهَا إِلَى الْعَصْرِ الكَرْبُونِيِّ مِنْ حُقَبِ الْحَيَاةِ الْقَدِيمَةِ ، مُنْذُ حَوَالَى ٣٥٠ مِلْيُونَ سَنَةٍ .

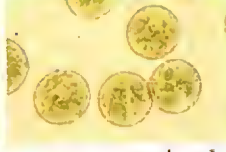
نَبَاتَاتٌ تُنْتِجُ أَبْوَاغًا

يُقَدِّرُ بَعْضُ عُلَمَاءِ النَّبَاتِ عَدَدَ أَنْوَاعِ النَّبَاتَاتِ عَلَى الْأَرْضِ بحوالى ٤٥٠٠٠٠ نَوْعٍ ، يَتَكَاثَرُ حَوَالَى ١٢٥٠٠٠ نَوْعٍ مِنْهَا بِالْبُذُورِ ، بَيْنَمَا يَتَكَاثَرُ الْبَاقِى بِالْأَبْوَاغِ .. وَتَنْتَمِى جَمِيعُ النَّبَاتَاتِ حَامِلَةِ الْأَبْوَاغِ إِلَى وَاحِدَةٍ مِنْ أَرْبَعِ طَبَقَاتٍ : السَّرَاخِسُ والحَزَازِيَّاتُ والطَّحَالِبُ ، والفِطْرِيَّاتُ .


سَرْخَس


أَبْوَاغُ السَّرْخَسِ الْأَحْمَرِ


حَزَازٌ

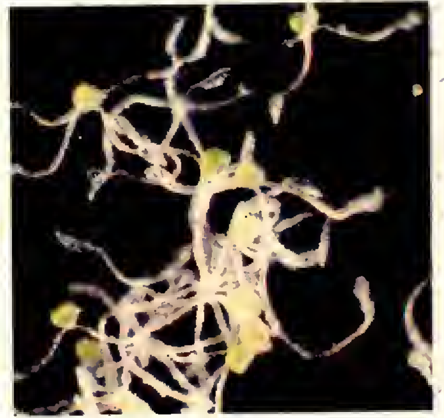

أَبْوَاغُ ذَيْلِ الحصان


عُشْبٌ بَحْرِيٌّ


أَبْوَاغُ خَسِّ الْمَاءِ أو خَسِّ الْبَحْرِ


عَيْشُ غُرَابٍ


أَبْوَاغُ عَيْشِ الْغُرَابِ


تَنْقَسِمُ الْأَبْوَاغُ لِتُكَوِّنَ أَرْبَعَ خَلَايَا بِكُلٍّ مِنْهَا مُمَثِّلٌ لِكُلِّ كروموسوم (أحادية المجموعة الصبغية) .



تَنْبُتُ الْخَلَايَا الْأُحَادِيَّةُ إِلَى أَطْوَارٍ مَشِيجِيَّةٍ مُذَكَّرَةٍ وَمُؤَنَّثَةٍ .

تَتَّحِدُ أَمْشَاجُ (جاميتات) ذَيْلِ الْحِصَانِ لِتَنْمُوَ إِلَى طَوْرٍ بُوغِيٍّ .

تُكَوِّنُ نَبَاتَاتُ ذَيْلِ الْحِصَانِ أَبْوَاغًا تَبْدَأُ الدَّوْرَةَ مِنْ جَدِيدٍ .

بُوغٌ أو جُرْثُومَةٌ	إِنْبَاتُ الْأَبْوَاغِ	نُمُوُّ النَّبَاتِ المَشِيجِيِّ	إِخْصَابٌ وَإِنْبَاتٌ	نُمُوُّ الطَّوْرِ البُوغِيِّ (النبات)
بَذْرَةٌ	إِنْبَاتُ الْبُذُورِ	نُمُوُّ النَّبَاتِ		إِزْهَارٌ وتَلْقِيحٌ


لِلْبُذُورِ اكْتِفَاءٌ ذَاتِيٌّ ، فَبِدَاخِلِهَا كُلُّ الْمَوَادِّ الْغِذَائِيَّةِ وَالجِينِيَّةِ الضَّرُورِيَّةِ لِلْإِنْبَاتِ .



عِنْدَمَا تَنْبُتُ بَذْرَةٌ ، فَإِنَّهَا تَنْمُو إِلَى نَبَاتٍ يُشْبِهُ النَّبَاتَ الَّذِى أَنْتَجَهَا .


تَظْهَرُ الْأَزْهَارُ وَتَتَفَتَّحُ ، ثُمَّ تُخَصِّبُ حَبَّةُ اللِّقَاحِ الْبَيْضَةَ ، لِتَتَكَوَّنَ بُذُورٌ جَدِيدَةٌ .

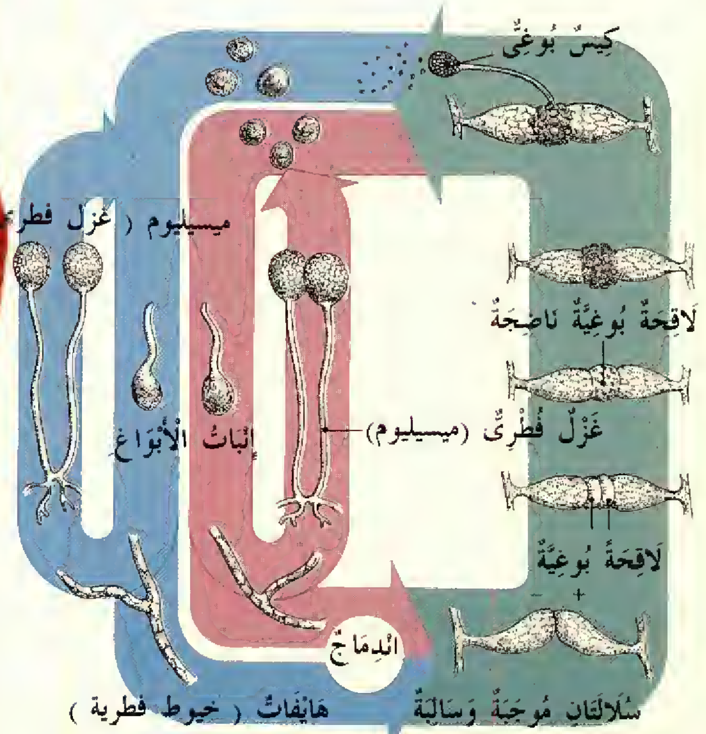
كَيْفَ تَحْصُلُ الْفُطْرِيَاتُ عَلَى غِذَائِهَا ؟

الْفُطْرِيَّاتُ هِىَ أَحَدُ طَوَائِفِ النَّبَاتَاتِ الْمُنْتِجَةِ لِلْأَبْوَاغِ ، وَالَّتِى لَايُمْكِنُهَا صِنَاعَةُ غِذَائِهَا بِالْبِنَاءِ الضَّوْئِىِّ كَمَا تَفْعَلُ النَّبَاتَاتُ الْخَضْرَاءُ . وَهِىَ تَعِيشُ كَطُفَيْلِيَّاتٍ تَنْمُو عَلَى نَبَاتَاتٍ وَحَيَوَانَاتٍ وَتَمْتَصُّ مِنْهَا غِذَاءَهَا ، كَمَا يَعِيشُ الْبَعْضُ عَلَى بَقَايَا نَبَاتَاتٍ وَحَيَوانَاتٍ مُتَحَلِّلَةٍ ، وَتُسَمَّى هَذِهِ الْكَائِنَاتُ بِالْفُطْرِيَّاتِ الْمُتَرَمِّمَةِ ، وَأَحَدُ أَنْوَاعِهَا الشَّائِعَةِ هُوَ عَيْشُ الْغُرَابِ ، الَّذِى قَدْ يُوجَدُ عَلَى الْأَشْجَارِ الْمَيِّتَةِ وَالْأَوْرَاقِ السَّاقِطَةِ .

وَيَتَكَهَّنُ عُلَمَاءُ النَّبَاتِ أَنَّ أَنْوَاعَ الْفُطْرِ يَصِلُ عَدَدُهَا إِلَى حَوَالَى ٧٠٠٠٠ نوعٍ ، تَقَعُ كُلُّهَا فِى طَبَقَتَيْنِ : الْفُطْرِيَّاتُ الْحَقِيقِيَّةُ ، وَالْفُطْرِيَّاتُ الْمُخَاطِيَّةُ . وَتَشْمَلُ الْفُطْرِيَّاتُ الْحَقِيقِيَّةُ : عَيْشَ الْغُرَابِ ، وَالْكَمْأَةَ ، وَالْأَصْدَاءَ ، وَمَسْحُوقَ الْعَفَنِ الْفُطْرِىِّ ، وَعَفَنَ الْخُبْزِ . وَتَتَكَوَّنُ أَجْسَامُهَا السَّاكِنَةُ مِنْ خُيُوطٍ مُتَفَرِّعَةٍ تُسَمَّى الْغَزْلَ الْفُطْرِىَّ . وَتَقْضِى الْفُطْرِيَّاتُ الْمُخَاطِيَّةُ جُزْءًا مِنْ حَيَاتِهَا عَلَى شَكْلِ كَائِنَاتٍ تُشْبِهُ الْأَمِيبَا تُسَمَّى الْبَلَازْمُودْيَا . وَتَنْزَلِقُ هَذِهِ الْكَائِنَاتُ عَلَى الْمَادَّةِ المتَحَلِّلَةِ بَحْثًا عَنِ الْبَكْتِرْيَا وَالدَّقَائِقِ الْعُضْوِيَّةِ لِتَتَغَذَّى عَلَيْهَا . وَلِأَنَّ الْفُطْرِيَّاتِ الْمُخَاطِيةَ يُمْكِنُ أَنْ تُغَذِّى نَفْسَهَا ، فَإِنَّهُ يُقَالُ أَحْيَانًا إِنَّهَا حَيَوَانَاتٌ أَكْثَرَ مِنْهَا نَبَاتَاتٍ ، وَلَكِنَّهَا أَيْضًا لَهَا طَوْرُهَا السَّاكِنُ الْمُمَاثِلُ لِلنَّبَاتِ وَالَّذِى تُنْتَجُ فِيهِ الْأَبْوَاغُ .

الْغِذَاءُ عَلَى الْأَطْعِمَةِ .

يُطْلَقُ مُصْطَلَحُ الْعَفَنِ عَلَى الْفُطْرِ الَّتِى لَا تَنْتَمِى إِلَى عَيْشِ الْغُرَابِ . وَتَنْمُو هَذِهِ الكَائِنَاتُ وَتَحْصُلُ عَلَى غِذَائِهَا مِنْ أَطْعِمَةٍ مِثْلِ الْفَاكِهَةِ وَالْخَضْرَاوَاتِ وَالْحُبُوبِ . بِإِفْرَازِهَا إِنْزِيمًا يَكْسِرُ الْغِذَاءَ إِلَى جُزَيْئَاتٍ عُضْوِيَّةٍ بَسِيطَةٍ يُمْكِنُهَا امْتِصَاصُهَا بِسُهُولَةٍ . وَيَكْبُرُ الْعَفَنُ بِتَنَاوُلِهِ الْغِذَاءَ وَتَمْتَدُّ خُيُوطُهُ الْمُتَفَرِّعَةُ . وَتُفْرِزُ الْأَنْوَاعُ الْمُخْتَلِفَةُ مِنَ الْعَفَنِ إِنْزِيمَاتٍ مُتَنَوِّعَةً ، يُؤَثِّرُ كُلٌّ مِنْهَا بِفَعَالِيَّةٍ عَلَى نَوْعٍ مُعَيَّنٍ مِنَ الْغِذَاءِ . فَالفَاكِهَةُ وَالْخَضْرَاوَاتُ ـــ مَثَلًا ـــ عَوَائِلُ جَيِّدَةٌ لِعَفَنِ نَسِيجِ الْعَنْكَبُوتِ وعَفَنِ الغِذَاءِ ، بَيْنَمَا يُفَضِّلُ عَفَنُ الأَسْبرجلس الْأَغْذِيَةَ الْغَنِيَّةَ بِالكَرْبُوهَيْدراتِ مِثْلِ الْخُبْزِ .







عَفَنُ نَسِيجِ الْعَنْكَبُوتِ

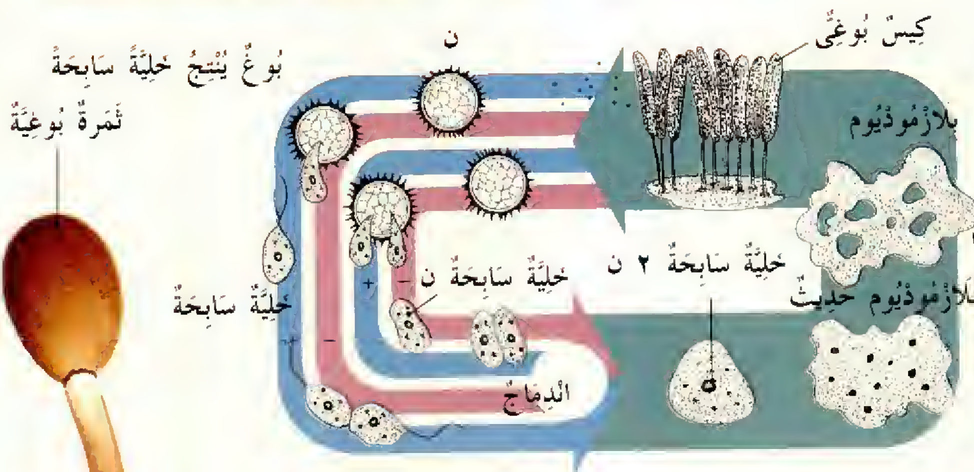
الْفُطْرُ مِثْلُ عَفَنِ نَسِيجِ الْعَنْكَبُوتِ (يسار) هِىَ نَبَاتَاتٌ حَامِلَةٌ لِلْأَبْوَاغِ وَتَتَبَادَلُ الْأَجْيَالُ . وَتَنْتَشِرُ الْأَبْوَاغُ لِتُكَوِّنَ خُيُوطًا فُطْرِيَّةً ذَاتَ سُلَالَاتٍ جِنْسِيَّةٍ مُخْتَلِفَةٍ ، يُرْمَزُ لَهَا بِالسَّالِبَةِ وَالْمُوجَبَةِ . وَتَنْدَمِجُ السُّلَالَتَانِ لِتُكَوِّنَ لَاقِحَةً بُوغِيَّةً تَكُونُ بَعْدَ فَتْرَةٍ جِسْمًا بُوغِيًّا .

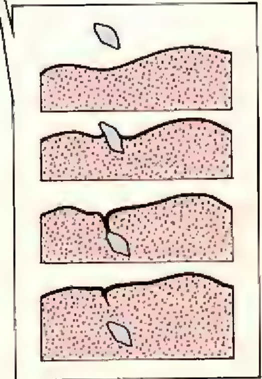
فُطْرِيَّاتٌ (فُطر) تَستَمْتِعُ بِالتَّغَذِّي عَلَى الْبَكْتِرْيَا

الْعَفَنُ الْمُخَاطِي هُوَ نَوْعٌ خَاصٌّ مِنَ الْفُطرِ . فَهُوَ يَبْدَأُ كَخَلَايَا شِبْهِ جِيلَاتِينِيَّةٍ لَزِجَةٍ تُسَمَّى الْبِلَازْمُودْيَا تَزْحَفُ بِبُطْءٍ عَلَى الْمَوَادِّ الْمُتَحَلِّلَةِ مِثْلِ الْأَشْجَارِ وَالْأَوْرَاقِ الْمُتَعَفِّنَةِ . وَتَبْتَلِعُ مَا يُصَادِفُهَا مِنْ بَكْتِيرْيَا وَأَوَّلِيَّاتٍ حَيَوَانِيَّةٍ وَمَوَادَّ عُضْوِيَّةٍ ، وَعِنْدَمَا تَبْلُغُ فَإِنَّهَا تُصْبِحُ سَاكِنَةً وَتَنْمُو مِنْهَا أَكْيَاسٌ بُوغِيَّةٌ تُنْتِجُ ثُمَّ تُطْلِقُ أَبْوَاغًا مُذَكَّرَةً وَمُؤَنَّثَةً . وَعِنْدَمَا تَنْبُتُ الْأَبْوَاغُ ، فَإِنَّهَا تُنْتِجُ خَلَايَا شِبْهَ أَمِيبِيَّةٍ تُسَمَّى خَلَايَا سَابِحَةً ، تَنْدَمِجُ فِي أَزْوَاجٍ لِتُكَوِّنَ لَاقِحَةً أَوْ بَيْضَةً مُخَصَّبَةً تَتَطَوَّرُ إِلَى بِلَازْمُودْيُوم . وَيُطْلَقُ عَلَى الْفُطْرِيَّاتِ الَّتِي تُوجَدُ عَلَى شَكْلِ بِلَازْمُودْيَاتٍ الْفُطْرِيَّاتِ الْمُخَاطِيَّةَ .



تَحْوِي خَلِيَّةُ الْبِلَازْمُودْيُوم مَجْمُوعَةً كَامِلَةً مِنَ الْمَادَّةِ الْجِينِيَّةِ ، بِكَمِّيَّةٍ يَرْمِزُ لَهَا الْعُلَمَاءُ بِالرَّمْزِ ٢ ن ((2 n)) . وَعِنْدَمَا تَنْضَجُ الْخَلِيَّةُ وَتُطْلِقُ الْأَبْوَاغَ ، فَإِنَّ كُلَّ بُوغٍ يَحْتَوِي عَلَى نِصْفِ الْمَادَّةِ الْجِينِيَّةِ فَقَطْ ، وَيُرْمَزُ لَهَا بِـ (ن) (n) .

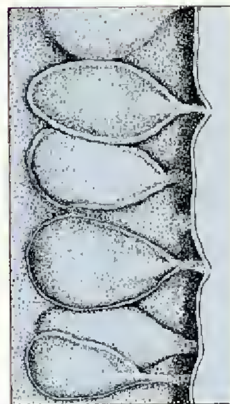




بِلَازْمُودْيُوم صَادَفَ خَلِيَّةً بَكْتِيرِيَّةً ، فَأَحَاطَ بِهَا وَابْتَلَعَهَا . وَبِمُجَرَّدِ دُخُولِ الْخَلِيَّةِ الْبَكْتِيرِيَّةِ فَإِنَّهَا تُهْضَمُ بِوَاسِطَةِ إِنْزِيمَاتٍ خَاصَّةٍ .

فُطْرِيَّاتٌ تَعِيشُ فَوْقَ الْحَشَرَاتِ

تَطَوَّرَ عَدَدٌ مِنْ أَنْوَاعِ الْفُطرِ لِيَتَمَكَّنَ مِنَ الْعَيْشِ عَلَى الْحَشَرَاتِ . فَفُطْرُ السِّيكَادَا — مَثَلًا — يَعِيشُ عَلَى يَرَقَاتِ السِّيكَادَا . وَعِنْدَمَا تَمُوتُ الْيَرَقَةُ ، فَإِنَّ الْفُطْرَ يَحْصُلُ عَلَى غِذَائِهِ مِنْ جِسْمِهَا وَيُرْسِلُ نُمُوَّاتِهِ فَوْقَ سَطْحِ الْأَرْضِ . وَتُسَمَّى هَذِهِ النُّمُوَّاتُ ثِمَارًا بُوغِيَّةً ، تَحْوِي أَشْكَالًا تُسَمَّى قَارُورَاتٍ زِقِّيَّةً تَنْقَسِمُ إِلَى حُجُرَاتٍ يُسَمَّى كُلٌّ مِنْهَا زِقًّا أَوْ كِيسًا . وَيُوجَدُ دَاخِلَ كُلِّ زِقٍّ ٨ أَبْوَاغٍ .



قَدْ تُوجَدُ أَعْدَادٌ كَبِيرَةٌ مِنَ الْقَارُورَاتِ الزِّقِّيَّةِ (الْكِيسِيَّة) عَلَى كُلِّ ثَمَرَةٍ بُوغِيَّةٍ .

كَيْفَ يَنْمو عيشُ الْغُرَاب ؟

عَيْشُ الْغُرَابِ هُوَ الْجِسْمُ الثَّمَرِىُّ أَوْ حَامِلُ الْأَبْوَاغِ الَّذِى يَنْمُو مِنْ أَنْوَاعٍ مُعَيَّنَةٍ مِن الْفُطْرِيَّاتِ . وَيَنْشَأُ التَّرْكِيبُ مِنْ نُمُوٍّ بَصَلِىٍّ عِنْدَ الْقَاعِدَةِ يُسَمَّى غِشَاءَ الْفُطْرِ ، وَيَمْتَدُّ إِلَى جِذْعٍ يُشْبِهُ السُّوَيْقَةَ أو السَّاقَ لِيَنْتَهِىَ إِلَى قَلَنْسُوَةٍ تُشْبِهُ الْمِظَلَّةَ . وَيُسَمَّى الْمَوْضِعُ عِنْدَ قِمَّةِ السَّاقِ الَّذِى يَبْدَأُ عِنْدَهُ تَفَرُّعُ الْقَلَنْسُوَةِ بِالطَّوْقِ أو الْحَلْقَةِ . وَتَتَفَرَّعُ أَسْفَلَ الْقَلَنْسُوَةِ أو الرَّأْسِ مِن الْمَرْكَزِ إِلَى الْحَافَةِ سِلْسِلَةٌ مِن النُّتُوءَاتِ تُسَمَّى الْخَيَاشِيمَ تَتَكَوَّنُ عَلَيْهَا الْأَبْوَاغُ . وَعِنْدَمَا تَسْقُطُ الْأَبْوَاغُ مِن الْخَيَاشِيمِ تَنْتَثِرُ بِالرِّيَاحِ ، وَبِمُرورِ الْوَقْتِ تَضْرِبُ جُذُورَهَا لِتُكَون فُطْرًا وَعَيْشَ غُرَابٍ جَدِيدًا .

قَلَنْسُوَةُ الْمَوْتِ هُوَ عَيْشُ غُرَابٍ جَمِيلٌ وَلَكِنَّهُ سَامٌّ . وَيَنْمُو فِى الْغَابَاتِ الْمَفْتُوحَةِ . وَتُسَمَّى أَنْوَاعُ عَيْشِ الْغُرَابِ السَّامَّةُ — مِثْلَ قَلَنْسُوَةِ الْمَوْتِ — عَادَةً فُطْرِيَّاتِ مَقْعَدِ الضِّفْدَعِ .

عَالَمٌ وَاسِعٌ مِنْ عَيْشِ الْغُرَابِ

تُوجَدُ طَوَائِفُ كَثِيرَةٌ مُخْتَلِفَةٌ مِن الْفُطْرِ ، وَلَكِنْ يَنْمُو عَيْشُ الْغُرَابِ وَالنَّبَاتَاتُ الْمُنْتَمِيَةُ إِلَيْهِ فَقَطْ مِن طَائِفَتَيْنِ هُمَا : الْفُطْرُ الْبَازِيدِيَّةُ ، وَالْفُطْرُ الزِّقِّيَّةُ (الكيسية) . وَيَنْمُو عَيْشُ الْغُرَابِ وَمَقَاعِدُ الضِّفْدَعِ مِن الْفُطْرِ الْبَازِيدِيَّةِ ، وَهِىَ مَعْرُوفَةٌ بِسُوقِهَا وَقَلَنْسُوَاتِهَا الْمُمَيَّزَةِ . وَالْكَمْأَةُ وَهِىَ الْقَرِيبَةُ الشَّبَهِ وَالْقَرَابَةِ مِنْ عَيْشِ الْغُرَابِ تَنْمُو مِن الْفُطْرِ الزِّقِّيَّةِ . وَيَظْهَرُ إِلَى أَقْرَبِ يَسَارٍ أَحَدُ الْفُطْرِ الْكَيْسِيَّةِ وَهُوَ الْفُطْرُ الْفِنْجَانِىُّ ، وَأُذُنُ الْيَهُودِىِّ وَعَيْشُ غُرَابِ نَجْمِ الْأَرْضِ وَهُمَا مِن الْفُطْرِ الْبَازِيدِيَّةِ .

فُطْرٌ فِنْجَانِيٌّ

أُذُنُ الْيَهُودِىِّ

دَوْرَةُ حَيَاةِ عَيْشِ الْغُرَابِ

يُنْتِجُ عَيْشُ الْغُرَابِ أَبْوَاغًا فِي تَرْكِيبَاتٍ تُسَمَّى بَازِيدَاتٍ تُوجَدُ عَلَى الْخَيَاشِيمِ أَوْ أَسْفَلَ قَلَنْسُوَةِ عَيْشِ الْغُرَابِ . وَقَدْ يُكَوِّنُ كُلُّ بُوغٍ أَحَدَ السُّلَالَتَيْنِ الْمُوجَبَةِ أَوِ السَّالِبَةِ . وَعِنْدَمَا يَسْقُطُ بُوغٌ مِنْ أَيِّ سُلَالَةٍ مِنْ عَيْشِ الْغُرَابِ وَيَسْتَقِرُّ عَلَى مَادَّةٍ عَفِنَةٍ — مِثْلِ شَجَرَةٍ سَاقِطَةٍ أَوْ أَوْرَاقٍ مُتَحَلِّلَةٍ — فَإِنَّهُ يَنْبُتُ وَيَنْمُو فِي سِلْسِلَةٍ مِنَ الْخَلَايَا تُسَمَّى الْغَزَلَ الْفُطْرِيَّ الِابْتِدَائِيَّ (الميسيليوم) . وَعِنْدَمَا يَلْتَقِي مِيسِيلْيُوم ابْتِدَائِيٌّ نَتَجَ عَنْ بُوغٍ سَالِبٍ بِآخَرَ نَتَجَ عَنْ بُوغٍ مُوجَبٍ فَإِنَّهُمَا يَنْدَمِجَانِ أَوْ يَلْتَحِمَانِ لِيُكَوِّنَا مِيسِيلْيُومَ ثَانَوِيًّا يَتَغَذَّى عَلَى الْمَوَادِّ الْغِذَائِيَّةِ مِنَ الْمَادَّةِ الْمُتَحَلِّلَةِ . وَيُكَوِّنُ عَيْشُ الْغُرَابِ الْجَدِيدُ أَبْوَاغَهُ الْخَاصَّةَ ، وَتَتَكَرَّرُ الْعَمَلِيَّةُ مَرَّةً أُخْرَى .



عِنْدَمَا تَنْضَجُ الْأَبْوَاغُ ، فَإِنَّ عَيْشَ الْغُرَابِ التَّقْلِيدِيَّ يَطْرُدُ حَوَالَى ١٠ مَلَايِينَ بُوغٍ كُلَّ سَاعَةٍ مِنْ دِعَامَاتِ الْخَيَاشِيمِ لِمُدَّةِ عِدَّةِ أَيَّامٍ .

تَتَغَذَّى مُعْظَمُ فُطْرِ عَيْشِ الْغُرَابِ الْبَارِزَةُ الْجَدِيدَةُ عَلَى مَوَادِّ نَبَاتٍ مَيِّتٍ مِثْلِ أَوْرَاقٍ سَاقِطَةٍ وَعُشْبٍ ذَابِلٍ . وَيَعِيشُ الْبَعْضُ عَلَى نَبَاتَاتٍ حَيَّةٍ ، وَالْبَعْضُ الْآخَرُ عَلَى إِخْرَاجَاتِ الْحَيَوَانَاتِ الْغَنِيَّةِ بِالْغِذَاءِ .

تَنْقَسِمُ الْمِيسِيلْيَاتُ الثَّانَوِيَّةُ بِأَنْ تُمِدَّ ذِرَاعًا تَنْقَسِمُ فِيهَا النَّوَاتَانِ مِنَ الْمِيسِيلْيَا الْمُوجَبَةِ وَالسَّالِبَةِ .

تَنْدَمِجُ الْمِيسِيلْيَاتُ الِابْتِدَائِيَّةُ مُخْتَلِفَةُ الْجِنْسِ مَعًا لِتُكَوِّنَ مِيسِيلْيَاتٍ ثَانَوِيَّةً .

عِنْدَمَا تَنْبُتُ الْأَبْوَاغُ فَإِنَّهَا تُكَوِّنُ مِيسِيلْيَاتٍ ابْتِدَائِيَّةً .

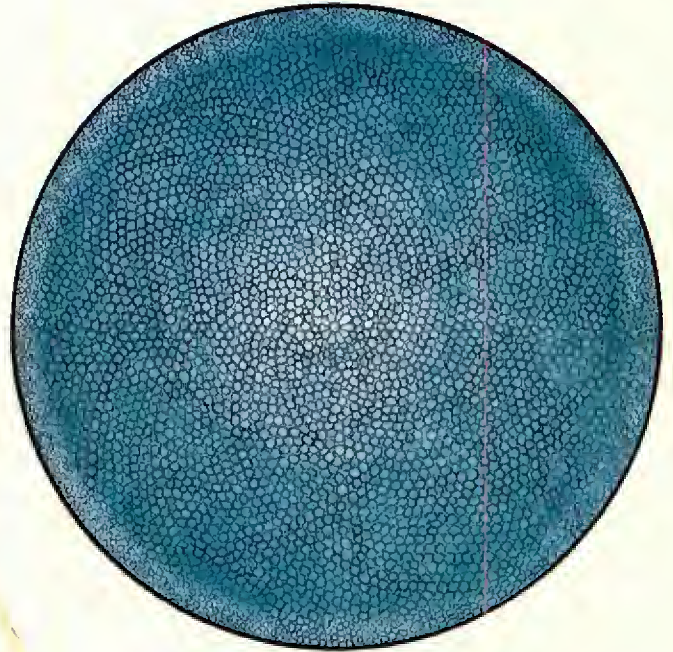
مَا هُوَ الدِّيَاتُوم أَوِ الطُّحْلُبُ الْمَشْطُورُ؟

اَلطَّحَالِبُ اَلدِّيَاتُومَاتُ أَوِ الطَّحَالِبُ الْمَشْطُورَةُ هِيَ طَحَالِبُ دَقِيقَةٌ وَحِيدَةُ الْخَلِيَّةِ تَعِيشُ فِي الْمَاءِ . وَمِثْلُ كُلِّ النَّبَاتَاتِ الْخَضْرَاءِ ، فَإِنَّهَا تَحْوِى كُلُورُوفِيلًا تَسْتَخْدِمُهُ لِتَحْوِيلِ ضَوْءِ الشَّمْسِ خِلَالَ عَمَلِيَّةِ الْبِنَاءِ الضَّوْئِيِّ إِلَى طَاقَةٍ . وَهَذِهِ النَّبَاتَاتُ جُزْءٌ أَسَاسِيٌّ مِنْ سِلْسِلَةِ الْغِذَاءِ فِي الْعَالَمِ ، لِأَنَّهَا تُسْتَهْلَكُ بِوَاسِطَةِ الْكَائِنَاتِ الْبَحْرِيَّةِ كَبِيرِهَا وَصَغِيرِهَا وَحَتَّى بِأَكْبَرِ الْحِيتَانِ فِي الْعَالَمِ .

وَيُفْرِزُ الدِّيَاتُومُ مَادَّةً صُلْبَةً تُكَوِّنُ صَدَفَةً تُحِيطُ بِهِ ، لِتَحْمِيَ خَلِيَّتَهُ الْوَحِيدَةَ اللَّيِّنَةَ . وَتَتَكَوَّنُ الصَّدَفَةُ مِنْ نِصْفَيْنِ : عُلْوِيٍّ وَسُفْلِيٍّ يَنْطَبِقُ الْجُزْءُ الْعُلْوِيُّ بِإِحْكَامٍ عَلَى الْجُزْءِ السُّفْلِيِّ كَغِطَاءٍ لَهُ وَتُغَلِّفُ الصَّدَفَةَ بِسِيلِيكَا دَقِيقَةٍ تُشْبِهُ الزُّجَاجَ . وَتَقَعُ الزَّخْرَفَةُ فِي وَاحِدٍ مِنْ شَكْلَيْنِ : قُطْرِيٍّ، حَيْثُ تَمْتَدُّ الزَّخَارِفُ المُمَاثِلَةُ مِنَ الْمَرْكَزِ إِلَى الْخَارِجِ فِي تَنَاسُقٍ تَامٍّ ، وَرِيشِيٍّ حَيْثُ يَكُونُ الشَّكْلُ الزُّخْرُفِيُّ عَلَى هَيْئَةِ صُورَةٍ وَعَكْسِهَا بِالْمِرْآةِ يَفْصِلُهُمَا مِحْوَرٌ مَرْكَزِيٌّ .

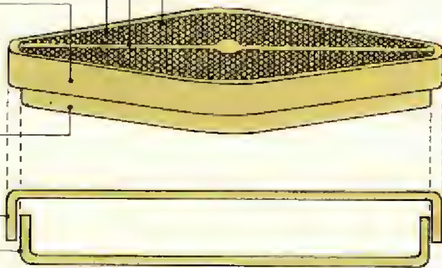
تَرْكِيبُ طُحْلُبٍ مَشْطُورٍ

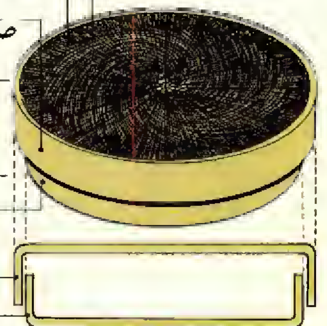
تُوجَدُ الدِّيَاتُومَاتُ دَاخِلَ صَدَفَاتٍ ، ذَاتِ شَكْلٍ مُتَفَرِّدٍ لِكُلِّ نَوْعٍ .



دِيَاتُوم الكُسْكِينُودِسْكَسْ لَهُ صَدَفَةٌ قُطْرِيَّةُ الشَّكْلِ ، يَتَرَاوَحُ قُطْرُهَا من ٠,٠٢ إِلَى ٠,١ بوصة .

زَخْرَفَةٌ رِيشِيَّةٌ لِدِيَاتُومِ الْعَدَسَةِ والَّذِى يُسْتَخْدَمُ كَثِيرًا لِاخْتِبَارِ عَدَسَاتِ الْمِجْهَرِ .





تَكَاثُرُ الدِّيَاتُوم

لِلدِّيَاتُومَاتِ نَمَطٌ غَيْرُ عَادِيٍّ لِلتَّكَاثُرِ إِذْ تَبْدَأُ الْعَمَلِيَّةُ بِانْقِسَامِ خَلِيَّةِ الدِّيَاتُومِ إِلَى اثْنَيْنِ ، وَتَنْفَصِلُ الصَّدَفَةُ الْعُلْيَا عَنِ الصَّدَفَةِ السُّفْلَى . وَتَسْتَخْدِمُ كُلُّ خَلِيَّةٍ جَدِيدَةٍ إِحْدَى الصَّدَفَتَيْنِ كَصَدَفَةٍ عُلْيَا لَهَا ، ثُمَّ تُكَوِّنُ صَدَفَةً سُفْلَى جَدِيدَةً ؛ وَهَكَذَا يَنْتُجُ دِيَاتُومَانِ جَدِيدَانِ أَحَدُهُمَا فِي نَفْسِ حَجْمِ الدِّيَاتُومِ الْأَصْلِيِّ — وَهُوَ الَّذِي اسْتَخْدَمَ صَدَفَةَ الْأُمِّ الْعُلْيَا — وَالْآخَرُ أَصْغَرُ — وَهُوَ الَّذِي اسْتَخْدَمَ الصَّدَفَةَ السُّفْلَى لِلْأُمِّ . وَبَعْدَ عِدَّةِ انْقِسَامَاتٍ مُتَتَالِيَةٍ ، فَإِنَّ الصَّدَفَاتِ تَصْغُرُ تَدْرِيجِيًّا حَتَّى تُصْبِحَ صَغِيرَةً جِدًّا وَغَيْرَ قَابِلَةٍ لِلانْفِصَالِ بِهَذِهِ الطَّرِيقَةِ . وَعِنْدَمَا يَحْدُثُ ذَلِكَ ، يَنْدَمِجُ دِيَاتُومَانِ دَقِيقَانِ لِيُكَوِّنَا دِيَاتُومًا جَدِيدًا أَكْبَرَ يُمْكِنُهُ التَّكَاثُرُ بِالطَّرِيقَةِ الْعَادِيَّةِ .

أَنْوَاعٌ مِنَ الطُّحْلُبِ الْمَشْطُورِ (الدياتوم)

سِيمْبِلَّلا — سِينْدِرَا — تَابَلَارْيَا

كَيفَ تتكاثرُ الطَّحالِبُ؟

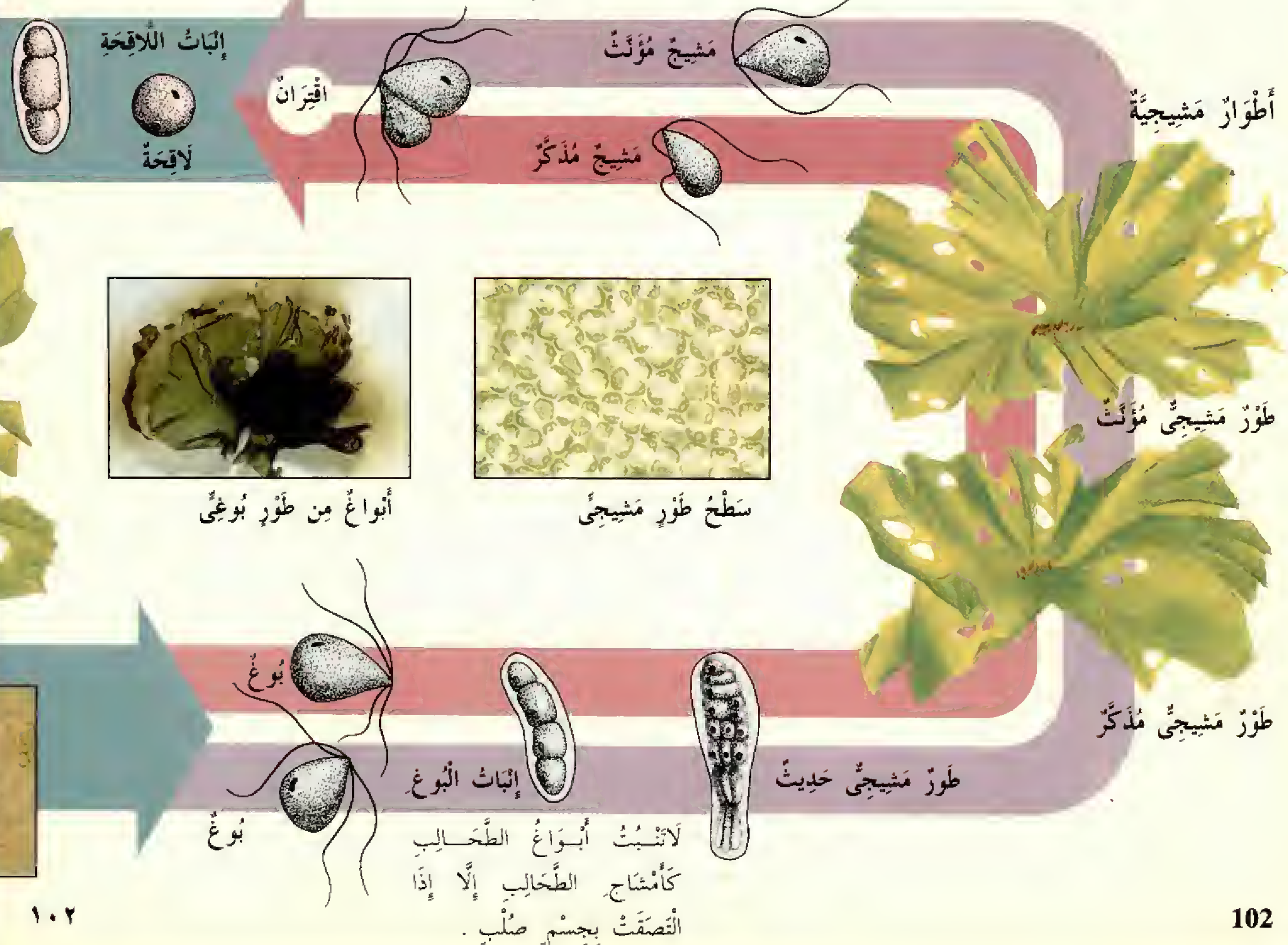
الطَّحَالِبُ هُوَ الِاسْمُ الشَّامِلُ الَّذِى يُطْلَقُ عَلَى النَّبَاتَاتِ الْمَائِيَّةِ الَّتِى تَنْقُصُهَا الْأَجْزَاءُ الْمُتَخَصِّصَةُ لِلنَّبَاتِ مِثْلُ الْجُذُورِ وَالسُّوقِ وَالْأَوْرَاقِ . وَيَتَرَاوَحُ حَجْمُ الطَّحَالِبِ مِنَ الدِّيَاتُومَاتِ الْمِجْهَرِيَّةِ (ص ١٠٠ ــ ١٠١) إِلَى عُشْبِ الْبَحْرِ الْبُنِّىِّ ذِى الْأَنْصَالِ الطَّوِيلَةِ وَالَّذِى يَصِلُ طُولُهُ إِلَى ١٠٠ قَدَمٍ . وَتَنْمُو الطَّحَالِبُ فِى الوَاقِعِ فِى جَمِيعِ بِحَارِ الْعَالَمِ ، وَمَوْطِنُهَا الْمِيَاهُ الْمِلْحِيَّةُ وَالْعَذْبَةُ مِنْ خُطُوطِ الْعَرْضِ الِاسْتِوَائِيَّةِ إِلَى الْقُطْبِيَّةِ . وتَحْتَوِى جَمِيعُ الطَّحَالِبِ عَلَى الْكُلُورُوفِيل وَتُكَوِّنُ غِذَاءَهَا بِعَمَلِيَّةِ الْبِنَاءِ الضَّوْئِىِّ .

وتَتَكَاثَرُ الطَّحَالِبُ بِوَسَائِلَ مُتَعَدِّدَةٍ . فَبَيْنَمَا تَتَكَاثَرُ الطَّحَالِبُ وَحِيدَةُ الْخَلِيَّةِ بِالِانْقِسَامِ الْبَسِيطِ لِلْخَلَايَا ، فَإِنَّ الْأَنْوَاعَ عَدِيدَةَ الْخَلَايَا تَتَكَاثَرُ بِالْأَبْوَاغِ وَالْأَمْشَاجِ مِنْ خِلَالِ تَعَاقُبِ الْأَجْيَالِ (ص ٩٤ ــ ٩٥) ، حَيْثُ يَكُونُ الْجِيلَانِ الْمُتَعَاقِبَانِ مُتَطَابِقَيْنِ . وَهَذَا هُوَ أَبْسَطُ أَنْوَاعِ التَّكَاثُرِ الْجِنْسِىِّ ، وَيُسَمَّى مُتَمَاثِلَةَ الْأَجْيَالِ . وَلَكِنْ فِى بَعْضِ الْأَنْوَاعِ الْقَلِيلَةِ وَبِخَاصَّةٍ الْأَعْشَابُ الْبَحْرِيَّةُ مِثْلُ الْكَلْبَاتِ يُوجَدُ اخْتِلَافٌ كَبِيرٌ بَيْنَ الطَّوْرِ الْبُوغِىِّ والطَّورِ الْمَشِيجِىِّ ، وتُعْرَفُ هَذِهِ الظَّاهِرَةُ بِمُتَبَايِنَةِ الْأَجْيَالِ .

تَكَاثُرُ الطَّحَالِبِ

خسُّ الْبَحْرِ

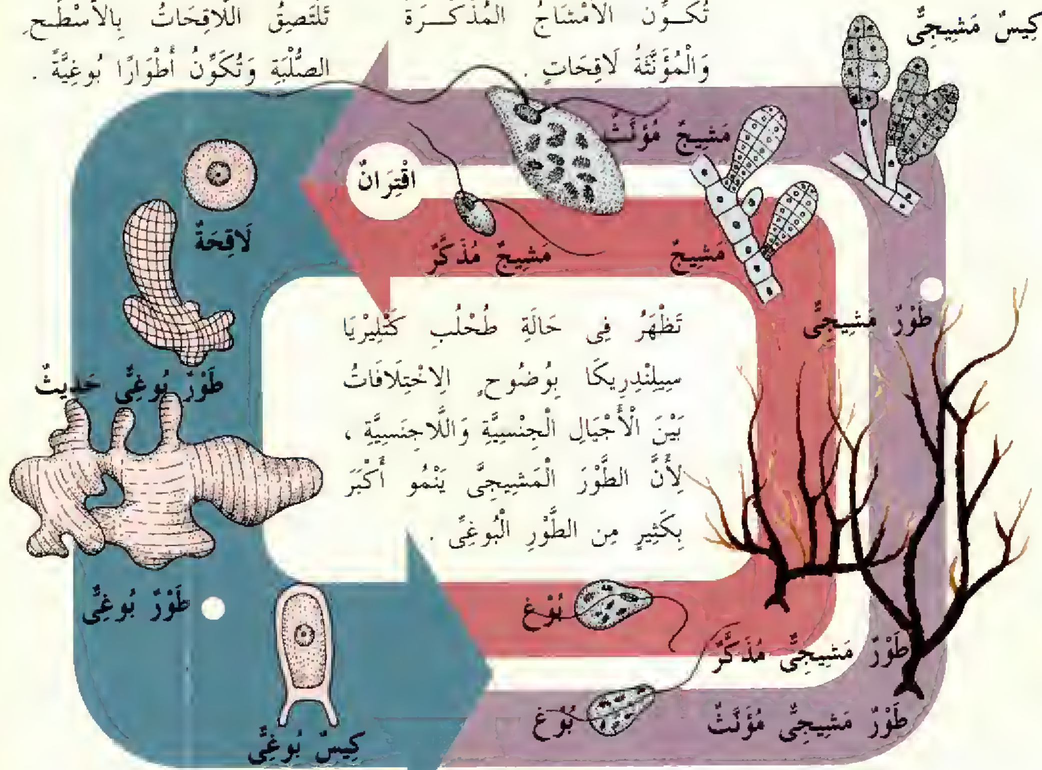
يُنْتِجُ طُحْلُبُ وَلْفَا بِيرْتُوسَا المَعْرُوفُ بخَسِّ الْبَحْرِ فِى تَعَاقُبِ الْأَجْيَالِ أَجْيَالًا مُتَشَابِهَةً مِن الطَّورِ الْبُوغِىِّ وَالطَّوْرِ الْمَشِيجِىِّ .



اَلتَّناوُبُ (التَّعاقُبُ) طُحْلُبُ كَلِيرِيا سِيلِنْدِرِيكا

تَتَناوَبُ الطَّحالِبُ بَيْنَ أَجْيالٍ لَاجِنْسِيَّةٍ (تُنْتِجُ الْأَطْوارُ الْبُوغِيَّةُ أَبْواغًا) وَأَجْيالٍ جِنْسِيَّةٍ (تَنْدَمِجُ الْأَمْشاجُ الْمُذَكَّرَةُ وَالْمُؤَنَّثَةُ لِتُنْتِجَ بَيْضَةً مُخَصَّبَةً). وَتُسَمَّى الْأَجْيالُ عَلَى التَّوالِي أُحادِيَّةَ الْمَجْموعَةِ الصِّبْغِيَّةِ (ن) وَثُنائِيَّةَ الْمَجْموعَةِ الصِّبْغِيَّةِ (٢ ن) .





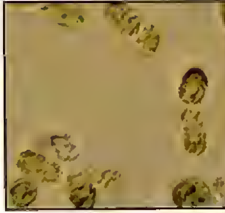
تَكَوَّنُ الْأَمْشاجُ الْمُذَكَّرَةُ وَالْمُؤَنَّثَةُ لاقِحاتٍ .

تَلْتَصِقُ اللَّاقِحاتُ بِالْأَسْطُحِ الصُّلْبَةِ وَتُكَوِّنُ أَطْوارًا بُوغِيَّةً .

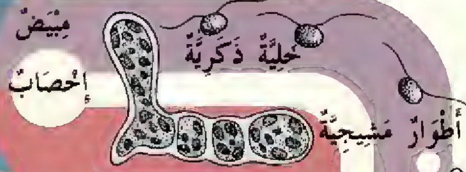
تَظْهَرُ فِي حالَةِ طُحْلُبِ كَلِيرِيا سِيلِنْدِرِيكا بِوُضوحٍ الِاخْتِلافاتُ بَيْنَ الْأَجْيالِ الْجِنْسِيَّةِ وَاللَّاجِنْسِيَّةِ ، لِأَنَّ الطَّوْرَ الْمَشِيجِيَّ يَنْمو أَكْبَرَ بِكَثِيرٍ مِنَ الطَّوْرِ الْبُوغِيِّ .

تَنْمو الْأَبْواغُ إِلَى أَطْوارٍ مَشِيجِيَّةٍ .

اَلطَّوْرُ الْمَشِيجِيُّ يُنْتِجُ أَمْشاجًا .



دَوْرَةُ حَياةِ الطُّحْلُبِ الْبُنِّيِّ (كَلْبٌ)



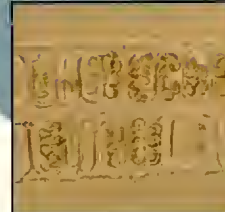
الْأَمْشاجُ الْمُذَكَّرَةُ أَوِ الْخَلايا الذَّكَرِيَّةُ تُخَصِّبُ الْأَمْشاجَ الْمُؤَنَّثَةَ أَوِ الْبُوَيْضاتِ .

تَنْمو الْبُوَيْضَةُ الْمُخَصَّبَةُ إِلَى أَطْوارٍ بُوغِيَّةٍ .





يَنْشَأُ تَعاقُبُ الْأَجْيالِ فِي الطُّحْلُبِ الْبُنِّيِّ (كَلْبٌ) بِأَنْ يَنْمُوَ الطَّوْرُ الْبُوغِيُّ أَكْبَرَ مِنَ الطَّوْرِ الْمَشِيجِيِّ ، بِعَكْسِ الْحالِ فِي طُحْلُبِ كَلِيرِيا سِيلِنْدِرِيكا . وَالْأَنْصالُ الْكَبِيرَةُ لِلطُّحْلُبِ الْمَعْروفِ عادَةً بِعُشْبِ الْبَحْرِ (كَلْبٌ) هِيَ فِي الْحَقِيقَةِ جِيلُ الطَّوْرِ الْبُوغِيِّ ، أَمَّا الطَّوْرُ الْمَشِيجِيُّ فَيَتَكَوَّنُ فَقَطْ مِنْ نَوَياتٍ قَلِيلَةٍ .



قِطاعٌ عَرْضِيٌّ فِي الطَّوْرِ الْبُوغِيِّ

تُنَمِّي الْأَطْوارُ الْبُوغِيَّةُ الْأَبْواغَ فِي أَكْياسٍ بُوغِيَّةٍ صَغِيرَةٍ .

تَنْبُتُ الْأَبْواغُ وَتَنْمو إِلَى أَطْوارٍ مَشِيجِيَّةٍ مُذَكَّرَةٍ وَمُؤَنَّثَةٍ .

هَلْ تقومُ الطّحالِبُ البحريّةُ بعمليّةِ الْبنَاءِ الضّوئيِّ؟

يُطْلَقُ عَلَى الطَّحالِبِ الَّتِى تَعِيشُ فِى الْبَحْرِ اسْمُ الْأَعْشَابِ الْبَحْرِيَّةِ وَكَمَا تَفْعَلُ مُعْظَمُ النَّبَاتَاتِ، فَإِنَّ الْأَعْشَابَ الْبَحْرِيَّةَ تُوَلِّدُ الطَّاقَةَ بِوَاسِطَةِ الْبِنَاءِ الضَّوْئِيِّ. وَتَتَوَافَرُ الْمَوادُّ الْأَوَّلِيَّةُ اللَّازِمَةُ لِهَذِهِ الْعَمَلِيَّةِ: فَالْمَاءُ يَمْتَصُّهُ الْعُشْبُ الْبَحْرِيُّ مُبَاشَرَةً مَعَ ثَانِى أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ الذَّائِبِ فِى الْمَاءِ. وَتُمِدُّهُ أَشِعَّةُ الشَّمْسِ الَّتِى تَخْتَرِقُ سَطْحَ الْمَاءِ بِالضَّوْءِ اللَّازِمِ كَعَامِلٍ مُسَاعِدٍ لِلتَّفَاعُلِ. وَتُضِيفُ الْبِيئَةُ الْمَائِيَّةُ لِلْعُشْبِ الْبَحْرِيِّ تَجْدِيدًا غَيْرَ عَادِيٍّ لِعَمَلِيَّةِ الْبِنَاءِ الضَّوْئِيِّ. فَعِنْدَمَا يَنْتَقِلُ ضَوْءُ الشَّمْسِ خِلَالَ الْهَوَاءِ بِأَلْوَانِهِ السَّبْعَةِ ـ الْأَحْمَرِ وَالْبُرْتُقَالِيِّ وَالْأَصْفَرِ وَالْأَخْضَرِ وَالْأَزْرَقِ وَالنِّيلِيِّ وَالْبَنَفْسَجِيِّ ـ فَإِنَّهُ يَمُرُّ فِى تَجَمُّعِ الضَّوْءِ الْأَبْيَضِ، وَلَكِنْ فِى الْمَاءِ تَمُرُّ بَعْضُ الْأَلْوَانِ بِدَرَجَةٍ أَسْهَلَ مِنَ الْأُخْرَى. وَلِهَذَا السَّبَبِ فَقَدْ أَنْشَأَ كَثِيرٌ مِنْ أَعْشَابِ الْبَحْرِ أَصْبَاغًا مُسَاعِدَةً (الشكل المقابل) تُسَاعِدُ فِى امْتِصَاصِ بَعْضِ مُكَوِّنَاتِ ضَوْءِ الشَّمْسِ، لِتُزِيدَ فَعَالِيَّةَ الْبِنَاءِ الضَّوْئِيِّ.

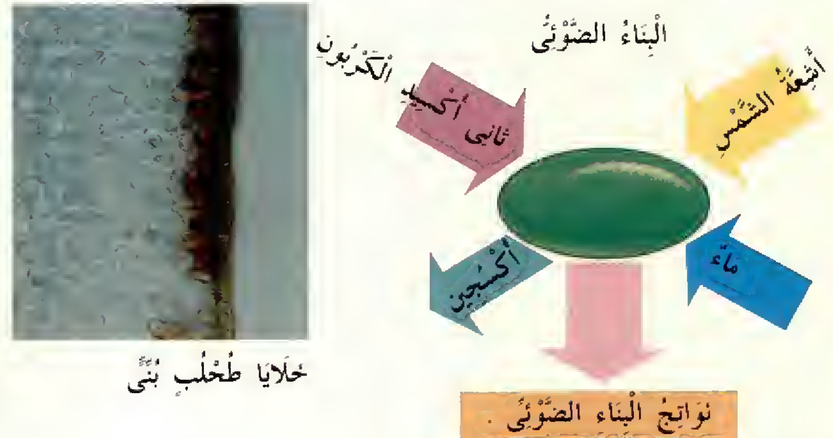
تَشْرِيحُ عُشْبٍ بَحْرِيٍّ

اَلْأَعْشَابُ الْبَحْرِيَّةُ نَبَاتَاتٌ بَسِيطَةٌ، وَلَايُوجَدُ بِهَا الْأَعْضَاءُ الْمُتَخَصِّصَةُ لِمَثِيلَاتِهَا الْأَرْضِيَّةِ مِثْلَ الْجُذُورِ وَالسُّوقِ وَالْأَوْرَاقِ وَكَذَلِكَ الْحُزَمُ الْوِعَائِيَّةُ الَّتِى يَنْتَقِلُ خِلَالَهَا الْغِذَاءُ. وَبَيْنَمَا تَمْتَصُّ النَّبَاتَاتُ الْأَرْضِيَّةُ الْمَوَادَّ الْغِذَائِيَّةَ بِوَاسِطَةِ جُذُورِهَا فَإِنَّ الْأَعْشَابَ الْبَحْرِيَّةَ تَمْتَصُّهَا خِلَالَ جَمِيعِ أَجْزَاءِ أَجْسَامِهَا.

الْعُشْبُ الْبَحْرِيُّ أَنْدَاوِيسْر بِينَاتِيفِيدَا (بسار) هُوَ نَوْعٌ مِنَ الطَّحَالِبِ الْبُنِّيَّةِ الَّتِى قَدْ تَنْمُو إِلَى طُولِ ٧ أَقْدَامٍ.

الْبِنَاءُ الضَّوْئِىُّ تَحْتَ مَاءِ الْبَحْرِ

تَقُومُ النَّبَاتَاتُ الَّتِى تَعِيشُ عَلَى الْأَرْضِ بِالْبِنَاءِ الضَّوْئِىِّ لِتُحَوِّلَ الْمَاءَ وَثَانِى أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ وَضَوْءَ الشَّمْسِ إِلَى نَشَا . وَلٰكِنْ فِى الْأَعْشَابِ الْبَحْرِيَّةِ ، يُوَلِّدُ الْبِنَاءُ الضَّوْئِىُّ عَدَدًا مِنَ الْمَوَادِّ الْغِذَائِيَّةِ الْإِضَافِيَّةِ (تحت) .



خَلَايَا طُحْلُبٍ بُنِّىٍّ

دَوْرُ الْأَصْبَاغِ

يُوجَدُ بِكَثِيرٍ مِنَ الطَّحَالِبِ إِلَى جَانِبِ الْكُلُورُوفِيلِ الْمَوْجُودِ فِى كُلِّ النَّبَاتَاتِ الْخَضْرَاءِ أَصْبَاغٌ أَوْ حَامِلَاتُ أَلْوَانٍ مُسَاعِدَةٌ لِامْتِصَاصِ أَلْوَانِ الضَّوْءِ الْمُخْتَلِفَةِ ، وَتَنْتَمِى جَمِيعُ الطَّحَالِبِ إِلَى وَاحِدَةٍ مِنْ ثَلَاثِ طَوَائِفَ رَئِيسِيَّةٍ ، طِبْقًا لِحَامِلَاتِ الْأَلْوَانِ بِهَا أَوْ صِبْغَتِهَا .

الطَّحَالِبُ الْخَضْرَاءُ تَحْتَوِى أَسَاسًا عَلَى كُلُورُوفِيلِ أ ، ب ، وَهِىَ صِبْغَاتٌ تَمْتَصُّ الضَّوْءَ الْأَحْمَرَ وَالْبُرْتُقَالِىَّ جَيِّدًا ، وَتُعْطِى الطَّحَالِبَ لَوْنًا أَخْضَرَ بَاهِتًا .



كُلُورُوفِيل أ
كلوروفيل ب
بِنَاءٌ ضَوْئِىٌّ
نشا

الطَّحَالِبُ الْبُنِّيَّةُ ، مِثْلُ مَرَاوِحِ الْبَحْرِ ، تَكْتَسِبُ لَوْنَهَا مِنْ صِبْغَةٍ مُسَاعِدَةٍ تُسَمَّى فيوكوزانثين وَهُوَ جَيِّدُ الِامْتِصَاصِ لِلضَّوْءِ الْأَخْضَرِ .



كُلُورُوفِيل أ
كلوروفيل ب
فيوكوزانثين
بِنَاءٌ ضَوْئِىٌّ
مانيتول لامينارين

الطَّحَالِبُ الْحَمْرَاءُ وَيُعْزَى لَوْنُهَا إِلَى صِبْغَةٍ مُسَاعِدَةٍ تُسَمَّى فيكو إريثرين ، وَهِىَ مُمْتَازَةٌ فِى امْتِصَاصِ الضَّوْءِ الْأَزْرَقِ وَالْبَنَفْسَجِىِّ .



كُلُورُوفِيل أ
فِيكُو إريثرين
بِنَاءٌ ضَوْئِىٌّ
نشا فلوريدى

الْعُمْقُ وَالتَّوْزِيعُ

تَعِيشُ مُعْظَمُ الْأَعْشَابِ الْبَحْرِيَّةِ عَلَى أَعْمَاقٍ ضَحْلَةٍ ، يَصِلُهَا ضَوْءُ الشَّمْسِ الضَّرُورِىُّ لِعَمَلِيَّةِ الْبِنَاءِ الضَّوْئِىِّ . وَتَعِيشُ حَوَالَى ٧٠٪ مِنْهَا فِى الْمِنْطَقَةِ الْمَحْصُورَةِ بَيْنَ خَطَّىِ الْمَدِّ الْعَالِى وَالْمَدِّ الْمُنْخَفِضِ . وَتَخْتَلِفُ مُكَوِّنَاتُ ضَوْءِ الشَّمْسِ فِى مَدَى اخْتِرَاقِهَا لِلْمَاءِ ، فَالْبَنَفْسَجِىُّ يَصِلُ إِلَى أَبْعَدِ عُمْقٍ ، وَلِهٰذَا فَالطَّحَالِبُ الْقَادِرَةُ عَلَى امْتِصَاصِهِ كَالطَّحَالِبِ الْحَمْرَاءِ ، تَعِيشُ عَلَى أَعْمَاقٍ كَبِيرَةٍ . أَمَّا الطَّحَالِبُ الْخَضْرَاءُ جَيِّدَةُ امْتِصَاصِ الْأَحْمَرِ وَالْبُرْتُقَالِىِّ فَتَعِيشُ قُرْبَ السَّطْحِ لِأَنَّ هٰذِهِ الْمُكَوِّنَاتِ لَا تَخْتَرِقُ الْمَاءَ جَيِّدًا .

مِنْطَقَةُ الرَّذَاذِ
خَطُّ الْمَدِّ الْعَالِى
الْمِنْطَقَةُ بَيْنَ الْمَدِّيَّةِ
خَطُّ الْمَدِّ الْمُنْخَفِضِ
الْمِنْطَقَةُ تَحْتَ السَّاحِلِيَّةِ
١٣٠ قَدَمًا

مِنْطَقَةُ الرَّذَاذِ : هِىَ الْأَرَاضِى الَّتِى تَبْقَى فَوْقَ سَطْحِ الْمَاءِ . وَالَّتِى يَرْتَطِمُ بِهَا رَذَاذُ الْمَدِّ الْعَالِى .

خَطُّ الْمَدِّ الْعَالِى : وَهِىَ النُّقْطَةُ الَّتِى يُقَابِلُ عِنْدَهَا الْمَدُّ الْعَالِى الْأَرْضَ .

خَطُّ الْمَدِّ الْمُنْخَفِضِ : وَهِىَ النُّقْطَةُ الَّتِى يُقَابِلُ عِنْدَهَا الْمَدُّ الْمُنْخَفِضُ الْأَرْضَ .

الْمِنْطَقَةُ بَيْنَ الْمَدِّيَّةِ : وَهِىَ الْأَرَاضِى الْوَاقِعَةُ بَيْنَ خَطَّىِ الْمَدِّ الْعَالِى وَالْمَدِّ الْمُنْخَفِضِ .

مِنْطَقَةُ تَحْتَ السَّاحِلِيَّةِ : وَهِىَ الْمِسَاحَةُ الْمَحْصُورَةُ بَيْنَ خَطِّ الْمَدِّ الْمُنْخَفِضِ وَأَعْمَاقِ الْمُحِيطِ .

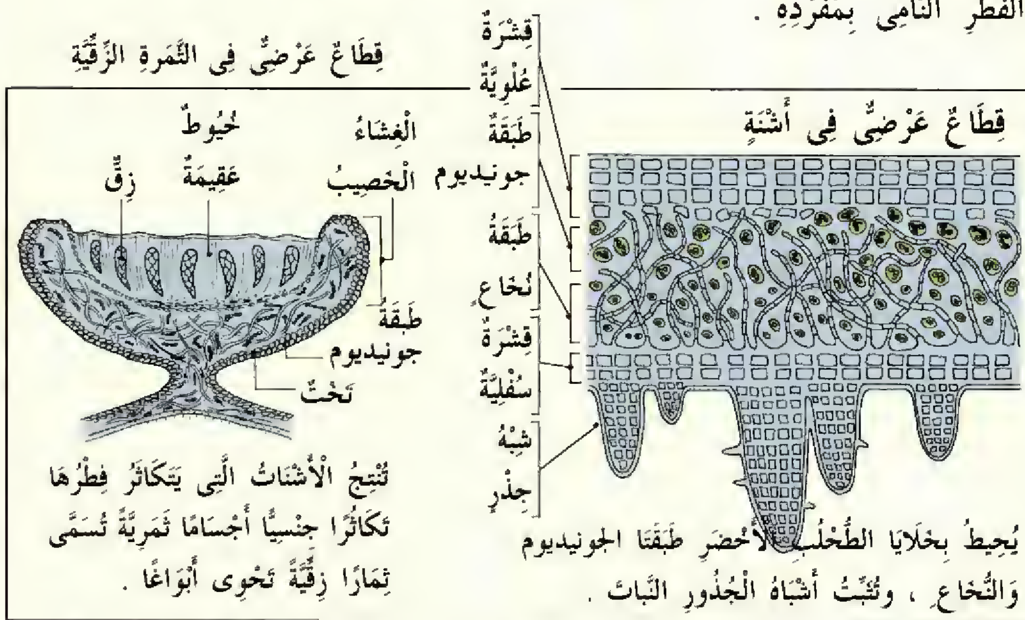
مَا هِىَ الأُشْنَاتُ ؟

الْأُشْنَاتُ كَائِنَاتٌ حَيَّةٌ غَيرُ عَادِيَّةٍ مُزْدَوِجَةٍ حَيْثُ تَتَكَوَّنُ مِنْ طُحْلُبٍ وَفُطْرٍ نَامِيَيْنِ فِى اتِّحَادٍ وَثِيقٍ . وَيُعْرَفُ هَذَا النِّظَامُ بِتَعَايُشِ الْمَنَافِعِ وَهُوَ نَوْعٌ مِن التَّكَافُلِ يُسَاعِدُ فِيهِ نَوْعَانِ كُلٌّ مِنْهُمَا الْآخَرَ عَلَى الْمَعِيشَةِ . وفِى حَالَةِ الْأُشْنَاتِ تُمِدُّ الطَّحَالِبُ الْفُطْرِيَّاتِ بِالْغِذَاءِ الْمَصْنُوعِ بِعَمَلِيَّةِ الْبِنَاءِ الضَّوْئِىِّ ، بَيْنَمَا تُمِدُّ الْفُطْرِيَّاتُ الطَّحَالِبَ بِالْمَاءِ وَالْأَمْلَاحِ الْمَعْدِنِيَّةِ الضَّرُورِيَّةِ لَهَا ، وَهُمَا مَعًا أَقْوَى مِمَّا لَوْ كَانَا مُنْفَرِدَيْنِ . وَيَسْمَحُ تَزَامُلُهُمَا لِلْأُشْنَاتِ بِالِازْدِهَارِ عِنْدَ دَرَجَاتِ الْحَرَارَةِ الْقُصْوَى وَالرُّطُوبَةِ الَّتِى قَدْ تُسَبِّبُ مَوْتَ الطُّحْلُبِ أَو الْفُطْرِ النَّامِى بِمُفْرَدِهِ .

وَهُنَاكَ حَوَالَى ١٥٠٠٠ نَوْعٍ مُخْتَلِفٍ مِن الْأُشْنَاتِ تَتَكَوَّنُ مِنْ فُطْرِيَّاتٍ وَطَحَالِبَ مُتَنَوِّعَةٍ . وَتَكُونُ مُعْظَمُ الطَّحَالِبِ مِنْ نَوْعِ الْخُضْرِ الْمُزْرَقَّةِ (ص ٩٢ — ٩٣) ، وَغَالِبِيَّةُ الْفُطْرِ مِن الْفُطْرِ الْكِيْسِيَّةِ (الزِّقِّيَّةِ) مِنْ طَحَالِبِ الْفُطْرِيَّاتِ الكِيْسِيَّةِ (ص ٩٨ — ٩٩) . وَيَتَّحِدَانِ مَعًا لِيُكَوِّنَا أُشْنَاتٍ مُتَنَوِّعَةً بَرِّيَّةً . وَتَلْتَصِقُ بَعْضُهَا بِشِدَّةٍ إِلَى الصُّخُورِ وَجُذُوعِ الْأَشْجَارِ ثُمَّ تَنْتَشِرُ إِلَى الْخَارِجِ ، وَيَنْمُو بَعْضُهَا إِلَى أَعْلَى ، بَيْنَمَا يَظَلُّ الْبَعْضُ سَائِبًا وَمُتَدَلِّيًا مِنْ أَطْرَافِ الْأَشْجَارِ .

وَتَتَكَوَّنُ الْأُشْنَاتُ مِنْ ثَلَاثِ طَبَقَاتٍ : الْقِشْرَةُ وَهِىَ طَبَقَةُ خَلَايَا فُطْرِيَّةٍ صُلْبَةٍ ، وَطَبَقَةُ الْجُونِيدْيُوم وَهُوَ أَسَاسًا طَبَقَةُ طُحْلُبٍ ؛ وَالنُّخَاعُ الَّذِى يَحْدُثُ فِيهِ مُعْظَمُ التَّكَاثُرِ ، وَلِبَعْضِ الْأُشْنَاتِ أَيْضًا قِشْرَةٌ سُفْلِيَّةٌ .

وَتَتَكَاثَرُ الْأُشْنَاتُ بِطَرِيقَتَيْنِ : التَّكَاثُرُ اللَّاجِنْسِىُّ حَيْثُ تَمْتَدُّ بَرَاعِمُ الْخَلِيَّةِ أَو السُّورِيدْيَات مِن النُّمُوِّ الْأَصْلِىِّ ثُمَّ تَتَحَرَّرُ وَتَتَكَاثَرُ جِنْسِيًّا حَيْثُ تُنْتِجُ الْأَبْوَاغَ مِنْ جِسْمٍ ثَمَرِىٍّ يُسَمَّى الثَّمَرَةَ الزِّقِّيَّةَ .



تُنْتِجُ الْأُشْنَاتُ الَّتِى يَتَكَاثَرُ فِطْرُهَا تَكَاثُرًا جِنْسِيًّا أَجْسَامًا ثَمَرِيَّةً تُسَمَّى ثِمَارًا زِقِّيَّةً تَحْوِى أَبْوَاغًا .

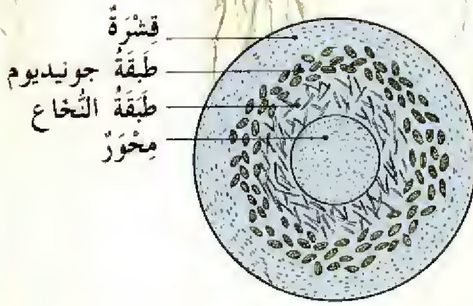
يُحِيطُ بِخَلَايَا الطُّحْلُبِ الْأَخْضَرِ طَبَقَتَا الجونيديوم وَالنُّخَاعِ ، وتُثَبِّتُ أَشْبَاهُ الْجُذُورِ النَّبَاتَ .

أُشْنَةُ رِيزُو كَارْبُون تَلْتَصِقُ بِالصُّخُورِ عِنْدَ الِارْتِفَاعَاتِ الْعَالِيَةِ .

تَنْمُو الْأُشْنَاتُ الْقِشْرِيَّةُ أَو الشَّبِيهَةُ بِالنُّتُوءَاتِ ، عَلَى الصُّخُورِ وَالْأَشْجَارِ فِى أَشْكَالٍ تُشْبِهُ الْقُشُورَ . وَهِىَ تَلْتَصِقُ بِشِدَّةٍ بِعَائِلِهَا وَيَصْعُبُ فَصْلُهَا . وَالرِّيزُو كاربون (أسفل) هُوَ أُشْنَةٌ قِشْرِيَّةٌ نَمَطِيَّةٌ .

أُشْنَاتٌ شُجَيْرِيَّةٌ

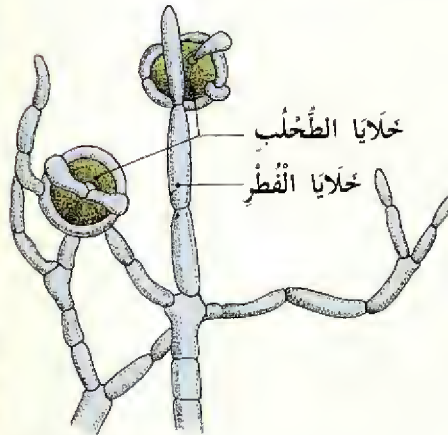
هُنَاكَ عَدَدٌ مِن الأُشْنَاتِ تُسَمَّى بِالْأُشْنَاتِ الشُّجَيْرِيَّةِ تَنْمُو قَائِمَةً كَالْأَشْجَارِ أَوْ تَتَدَلَّى مِنْ فُرُوعِ الْأَشْجَارِ .



أُشْنَةُ لِحْيَةِ الْعَجُوزِ (فوق) تَلْتَصِقُ بِقِلْفِ الْأَشْجَارِ إِبْرِيَّةِ الْأَوْرَاقِ فِى الْغَابَاتِ الْمَخْرُوطِيَّةِ .

أُشْنَةُ الدِّرْعِ (يسار) تَلْتَصِقُ بِأَشْجَارِ الصَّنَوْبَرِ وَالْبَرْقُوقِ .





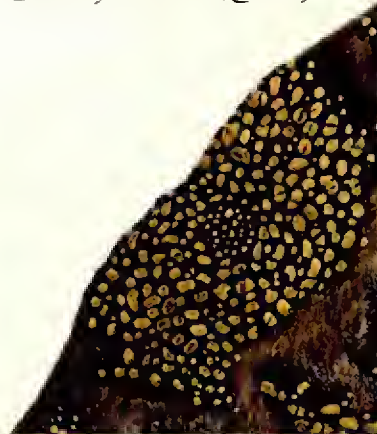
أُشْنَاتُ الثَّالُوسِ (يسار) تَلْتَصِقُ بِالصُّخُورِ وَقِلْفِ الْأَشْجَارِ . وَأَجْسَامُهَا مُسَطَّحَةٌ تُشْبِهُ الْأَوْرَاقَ ، وَلَكِنْ يَبْدُو سَطْحُهَا مُخْتَلِفًا بِوُضُوحٍ عن الْجَانِبِ السُّفْلِيِّ .

رُوَّادُ الْمَمْلَكَةِ النَّبَاتِيَّةِ

عِنْدَمَا تُثَبِّتُ الْأُشْنَاتُ نَفْسَهَا إِلَى الصُّخُورِ ، فَإِنَّهَا تُفْرِزُ مَادَّةً كِيمْيَائِيَّةً تَجْعَلُ سَطْحَ الصَّخْرَةِ طَبَقَةً طِينِيَّةً رَقِيقَةً حَتَّى أَنَّهُ يُمْكِنُ لِلنَّبَاتَاتِ الْأُخْرَى أَنْ تَضْرِبَ جُذُورَهَا فِيهَا . وَبِسَبَبِ هَذِهِ الْمَادَّةِ الْكِيمْيَائِيَّةِ فَإِنَّ الْأُشْنَاتِ يُمْكِنُهَا أَنْ تُحَوِّلَ سَطْحًا صَخْرِيًّا قَاحِلًا — مِثْلَ حَقْلِ الْحُمَمِ بَعْدَ ثَوَرَانٍ بُرْكَانِيٍّ — إِلَى مِسَاحَةٍ تَمْتَلِئُ بِسُرْعَةٍ بِحَيَاةٍ نَبَاتِيَّةٍ جَدِيدَةٍ .



الْأُشْنَاتُ هِيَ أَوَّلُ مَا يَنْمُو عَلَى الْحُمَمِ .



كَيْفَ تَخْتَلِفُ الحَزَازِيَّاتُ عَن السَّرَاخِسِ؟

رَغْمَ أنّ الْحَزَازِيَّاتِ وَالسَّرَاخِسَ مِن النَّبَاتَاتِ مُتَعَاقِبَةِ الْأَجْيَالِ الْمُنْتِجَةِ لِلْأَبْوَاغِ ، إلَّا أَنَّهُمَا يخْتَلِفَانِ فِي شَيْئَيْنِ أَساسِيَّيْن . الْأَوَّلُ يَتَعَلَّقُ بِالجيلِ السَّائِدِ . فَفِي السَّرَاخِسِ يَكُونُ الْجيلُ الْأَكْبَرُ وَالْأَوْضَحُ هُوَ الْجيلُ الْبُوْغِيُّ بِسَاقِهِ الطَّوِيلَةِ وَفُصُوصِهِ شِبْهِ الْوَرَقِيَّة . أَمَّا الْجِيلُ الْمَشِيجِيُّ فَهُوَ نَبَاتٌ دَقِيقٌ طُولُهُ رُبْعُ بُوصَةٍ وَيصْعُبُ رُؤْيَتُهُ . وَالْعَكْسُ هُوَ الصَّحِيحُ مَعَ الْحَزَازِيَّاتِ وَأَقْرِبَائِهَا مِن الْأَعْشَابِ الْكَبِدِيَّةِ (الحَزَازِيَّاتِ الْمُنْتَظِمَةِ حَيْثُ يَكُونُ الْجِيلُ الْمَشِيجِيُّ هُوَ السَّائِدَ).

وَالِاخْتِلَافُ الثَّانِي هُوَ فِي طَرِيقَةِ نُمُوِّ الْأَجْيَالِ . فَفِي السَّرَاخِسِ تَكُونُ الْأَجْيَالُ الْبُوغِيَّةُ وَالْمَشِيجِيَّةُ مُسْتَقِلَّةً عَنْ بَعْضِهَا الْبَعْضِ . ولَكِنْ فِي الْحَزَازِيَّاتِ والْأَعْشَابِ الْكَبِدِيَّةِ (الْحَزَازِيَّاتِ الْمُنْتَظِمَةِ) يَعْتَمِدُ أَحَدُهُمَا عَلَى الْآخرِ اعْتِمَادًا كَامِلًا ، فَيَنْمُو النَّبَاتُ الْبُوغِيُّ مِن النَّبَاتِ الْمَشِيجِيِّ نَفْسِهِ وَيَحْتَاجُ إِلَيْهِ لِغِذَائِهِ



دَوْرَةُ حَيَاةِ نَبَاتٍ كَبِدِيٍّ زَاحِفٍ .

الْفُرُوقُ بَيْنَ الْحَزَازِيَّاتِ وَالسَّرَاخِسِ

	الحَزَازِيَّاتُ	السَّرَاخِسُ
[illegible]	تَنْمُو النَّبَاتَاتُ المَشِيجِيَّةُ فِي الْأَمَاكِنِ الرَّطْبَةِ وَتُنْتِجُ أَمْشَاجًا .	اسْبِدْيُوم تَنْمُو النَّبَاتَاتُ الْبُوغِيَّةُ فِي الْأَمَاكِنِ الرَّطْبَةِ وَتُنْتِجُ أَبْوَاغًا .
الشَّكْلُ الظَّاهِرِيُّ	يُمْكِنُ تَمْييزُ الْجُذُورِ وَالسُّوقِ وَالْأَوْرَاقِ فِي بَعْضِهَا فَقَطْ .	يُمْكِنُ تَمْييزُ الْجُذُورِ وَالسُّوقِ وَالْأَوْرَاقِ فِيهَا .
الجُذُور	شِبْهُ جِذْرٍ شِبْهُ جِذْرٍ تُثَبِّتُ أَشْبَاهُ الْجُذُورِ النَّبَاتَ ، وَلَيْسَتْ لَهَا وَظِيفَةُ الْجُذُورِ الْحَقِيقِيَّةِ .	جِذْرٌ رِيزُومَةٌ جِذْرٌ تَمْتَصُّ الْجُذُورُ الْمَاءَ وَالْغِذَاءَ ، وَتُثَبِّتُ النَّبَاتَ فِي مَكَانِهِ .
السَّاق	حَتَّى الْحَزَازِيَّاتِ ذَاتِ السُّوقِ لَيْسَ لَهَا حُزَمٌ وِعَائِيَّةٌ .	سُوقُ السَّرَاخِسِ لَهَا حُزَمٌ وِعَائِيَّةٌ .
[illegible]	تَمْتَصُّ الْحَزَازِيَّاتُ الْمَاءَ خِلَالَ الْأَنْصَالِ بِكَامِلِهَا .	تَمْتَصُّ السَّرَاخِسُ الْمَاءَ خِلَالَ الثُّغُورِ .

دَوْرَةُ حَيَاةِ سَرْخَسٍ

يَنْمُو السَّرْخَسُ الْعَادِيُّ بِكَثَافَةٍ فِي الْغَابَاتِ وَالْحُقُولِ



قِطَاعٌ عَرْضِيٌّ فِي نَبَاتٍ مَشِيجِيٍّ مُذَكَّرٍ

قِطَاعٌ عَرْضِيٌّ فِي نَبَاتٍ مَشِيجِيٍّ مُؤَنَّثٍ

خَلِيَّةٌ ذَكَرِيَّةٌ

نَبَاتٌ بُوغِيٌّ

أَنْثَرِيدَةٌ أَوْ عُضْوٌ جِنْسِيٌّ مُذَكَّرٌ

أَرْشِيجُونَةٌ أَوْ عُضْوٌ جِنْسِيٌّ مُؤَنَّثٌ

إِخْصَابٌ

نَبَاتٌ مَشِيجِيٌّ

تَحْتٌ مُؤَنَّثٌ

نَبَاتٌ بُوغِيٌّ نَاضِجٌ

كِيسٌ بُوغِيٌّ

أَبْوَاغٌ

النَّبَاتُ الْمَشِيجِيُّ الْمُذَكَّرُ يُنْتِجُ خَلِيَّةً ذَكَرِيَّةً .

تَسْبَحُ الْخَلِيَّةُ الذَّكَرِيَّةُ خِلَالَ الْقِنَابَةِ الْمَمْلُوءَةِ بِالسَّائِلِ إِلَى الْبَيْضَةِ

قِطَاعٌ عَرْضِيٌّ فِي كَأْسٍ جِيمِيَّةٍ

لا جِنْسِي (جيمة)

جنسي

تَنْمُو الْأَزْرَارُ الشَّبِّيَّةُ بُرْعُمِيَّةٌ مِنَ الْكُئُوسِ الْجِيمِيَّةِ لِلنَّبَاتَاتِ الْمُذَكَّرَةِ وَالْمُؤَنَّثَةِ لِتُكَوِّنَ أَعْضَاءً جَدِيدَةً ، وَيَتِمُّ ذَلِكَ فِي تَكَاثُرٍ لَاجِنْسِيٍّ مُنْفَصِلٍ (يمين) .

بُوغٌ (جرثومة)

بُوغٌ (جرثومة)

إِنْبَاتٌ

غَزَلٌ فطرى (ميسيليوم)

غَزَلٌ فطرى (ميسيليوم)

كَأْسٌ جمى

شِبْهُ جِذْرٍ

قِنَابَةٌ

عِنْدَمَا تَلْتَقِي الْخَلِيَّةُ الذَّكَرِيَّةُ بِالْبَيْضَةِ فِي الْأَرْشِيجُونَةِ ، فَإِنَّهُمَا يَقْتَرِنَانِ وَيُكَوِّنَانِ لَاقِحَةً تَنْمُو إِلَى نَبَاتٍ بُوغِيٍّ .

تَظْهَرُ النَّبَاتَاتُ الْبُوغِيَّةُ فِي الْعُشْبِ الْكَبِدِيِّ الزَّاحِفِ وَتَحْتَ مِظَلَّةِ النَّبَاتِ الْمَشِيجِيِّ الْمُؤَنَّثِ (فوق) .

الْأَطْوَارُ الْبُوغِيَّةُ

كِيسٌ بُوغِيٌّ

أَكْيَاسٌ بُوغِيَّةٌ

غِطَاءٌ

كِيسٌ بَثْرِيٌّ

ثَنْيَةٌ كَاذِبَةٌ

بُوغِيٌّ

انْتِثَارُ الْأَبْوَاغِ

تَتَغَطَّى الْأَكْيَاسُ الْبُوغِيَّةُ أَوَّلًا بِفُصُوصٍ مُجَعَّدَةِ الْحَوَافِّ . وَعِنْدَمَا تَنْفَجِرُ ، تَتَطَايَرُ الْأَبْوَاغُ فِي جَمِيعِ الِاتِّجَاهَاتِ .

تَظْهَرُ أَكْيَاسُ الْأَبْوَاغِ عَلَى ظَهْرِ فُصُوصِ السَّرْخَسِ شِبْهِ الْوَرَقِيَّةِ .

أَبْوَاغٌ

غَزْلٌ فطرى (ميسيليوم)

خَلِيَّةٌ ذَكَرِيَّةٌ

نَبَاتٌ مَشِيجِيٌّ

أَرْشِيجُونَةٌ

نَبَاتٌ بُوغِيٌّ نَابِتٌ حَدِيثٌ

إِخْصَابٌ

أَنْثَرِيدَةٌ

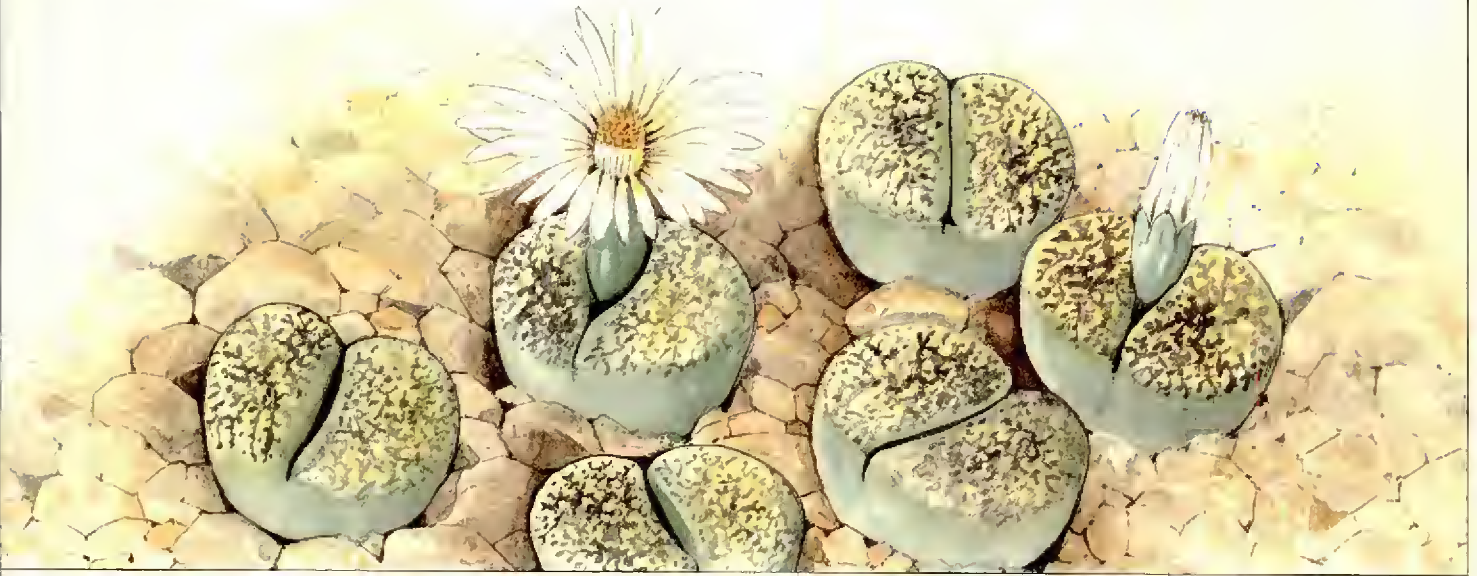
شِبْهُ جِذْرٍ

تَنْمُو الْأَبْوَاغُ إِلَى نَبَاتَاتٍ بُوغِيَّةٍ قَلْبِيَّةِ الشَّكْلِ تُسَمَّى الثَّالُوسَاتِ الْأَوَّلِيَّةَ .

تَنْمُو الأرشيجونة والأنثريدة من النَّبَاتِ (الطَّوْرِ المشيجيِّ .

تَسْبَحُ الْخَلِيَّةُ الذَّكَرِيَّةُ مِنَ الأَنْثَرِيدَةِ إِلَى الأَرشيجونة .

يَنْمُو الْبَيْضُ الْمُخَصَّبُ إِلَى نَبَاتٍ بُوغِيٍّ .

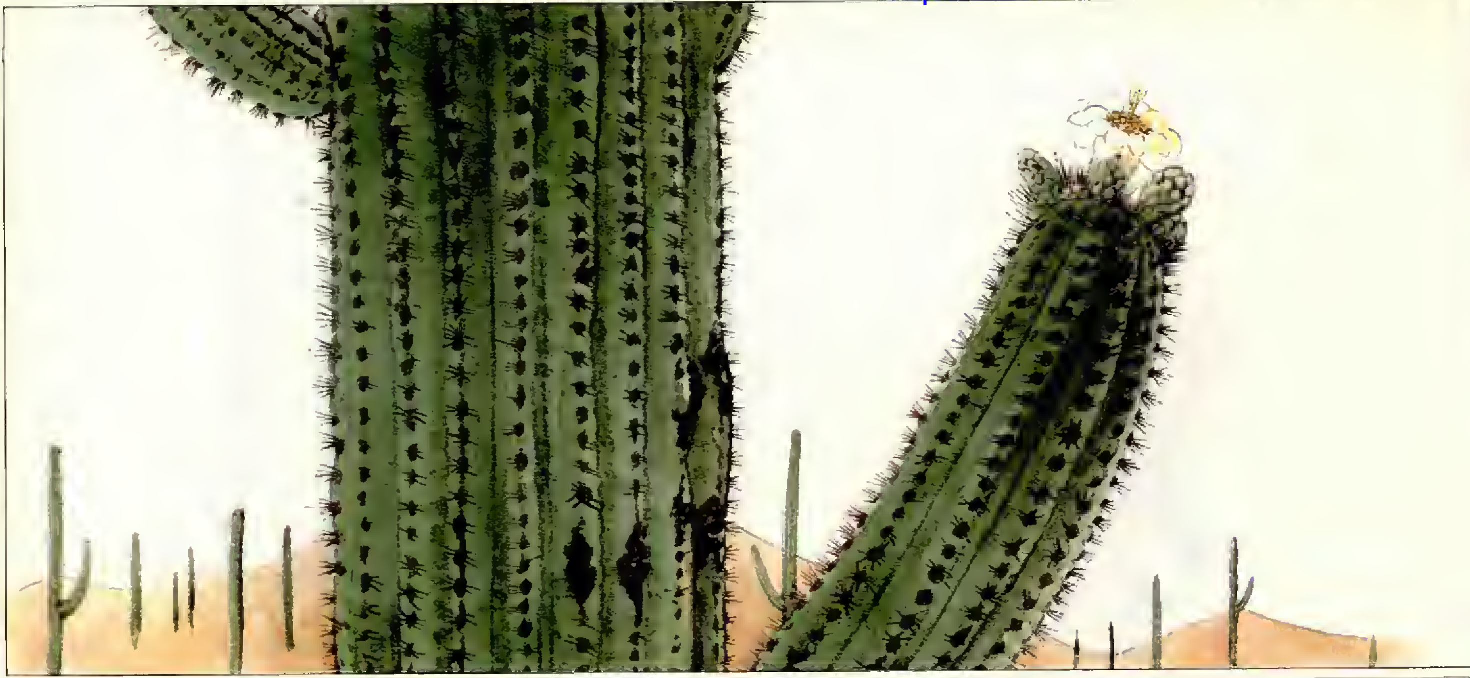


7 مُتكيفاتٌ عجيبة

يُوجَدُ عَلى الْمُنْحدرَاتِ الْجَليدِيَّةِ فِى جَبَل كُوك فِى نِيُوزِيلاندا ، نَباتٌ دَقِيقٌ يُسمَّى قَدَمَ الْغُرَابِ الْجَبَلِىّ يَتحَمَّلُ الطَّقْسَ الْبَارِدَ بِصَنْعَتِهِ المضَادَّةِ لِلتَّجَمُّدِ . بَيْنَما ــ فِى صَحْرَاءِ الأَرِيزُونا ــ تَصِلُ دَرَجَةُ الْحَرَارَةِ الدَّاخِلِيَّةِ لِصَبَّارِ التِّينِ الشَّوْكِى إلَى ١٤٥° ف دُونَ ظُهُورِ أَيَّةِ أَعْرَاضٍ مَرَضِيَّةٍ له .

وَسَيْطَرتْ هَذِهِ الكَائِنَاتُ الْمُحَافِظَةُ عَلَى بَقَائِهَا بمهَارَةِ التَّكَيُّفِ ، وَهِى قُدْرَةُ الْكَائِنِ الْحَىّ عَلَى مُوَاءَمَةِ نفْسِهِ مَعَ بيئَتِهِ مَهْمَا كَانَتْ قَسْوَةُ الظُّرُوفِ . وَعِنْدَمَا يَتَكَيَّفُ نَبَاتٌ مَعَ بِيئَةٍ فَإِنَّهُ يَجِبُ أَنْ يَتوافَقَ مَعَ الْمُتَغَيِّرَاتِ المُنَاخِيَّةِ مِثْلِ دَرَجةِ الْحَرَارَةِ وَالرُّطُوبَةِ ، بالإِضَافَةِ إلَى الضُّغُوطِ الْبيُولُوجِيَّةِ مِثْلِ الَّتِى تَنْتُجُ عَن الضَّوَارِى .

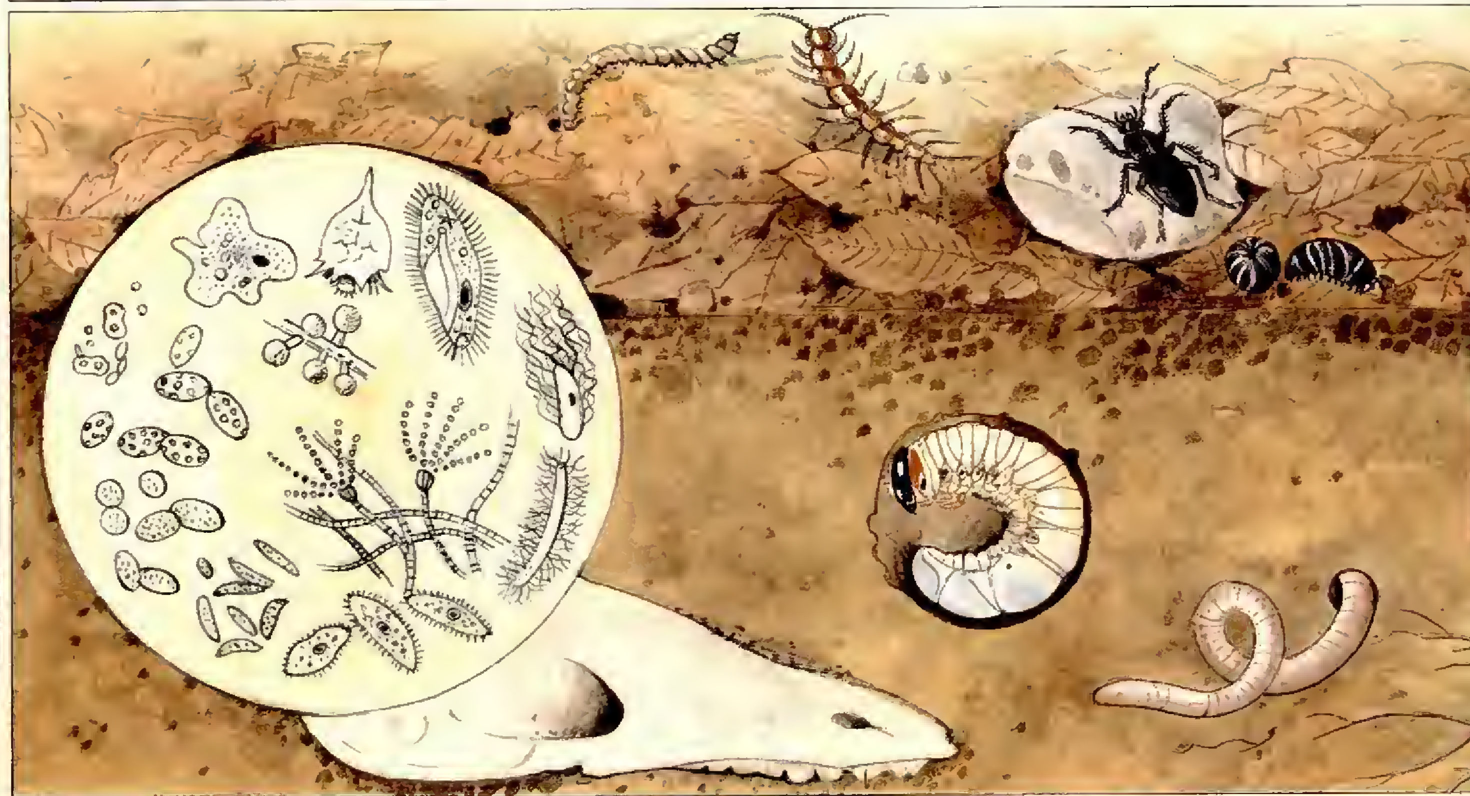




ولَا يَظْهَرُ تَارِيخُ التَّغَيُّراتِ الْبِيئِيَّةَ عَلَى الْأَرْضِ فَقَطْ مِن التَّكَيُّفَاتِ الْفَرْدِيَّةِ لِلنَّبَاتَاتِ ، ولَكِنَّهُ يَظْهَرُ أَيْضًا فِى أَشْكَالِ الْحَيَاةِ النَّبَاتِيَّةِ فِى أَنْحَاءِ الْعَالَمِ . فَقَدْ وَسَّعَتْ إِزَاحَةُ الْقَارَّاتِ وَالْعُصُورِ الْجَلِيدِيَّةِ انْتِشَارَ بَعْضِ الْأَنْوَاعِ وَبِخاصَّةٍ النَّبَاتَاتُ الدَّقِيقَةُ الَّتِى تَنْمُو عَلَى الْجِبَالِ الْعَالِيَةِ ، كَمَا عُزِلَتْ أَنْوَاعٌ أُخْرَى مِثْلُ الْكَافُورِ الَّذِى يَنْمُو أَسَاسًا فِى اسْتِرَالْيَا .

وَتَتَكَيَّفُ النَّبَاتَاتُ مَعَ الطَّبِيعَةِ ، ولَكِنَّهَا أَيْضًا تُعَزِّزُ وَتَدْعَمُ تَوَازُنَهَا الْمُرْهَفَ وَالنَّبَاتَاتُ هِى حَجَرُ الزَّاوِيَةِ فِى الْحَيَاةِ عَلَى الْأَرْضِ ، لِأَنَّهَا مَصْدَرُ الْأُكْسُجِين لِلْعَالَمِ . وَيَسْتَعْرِضُ هَذَا الفَصْلُ الطُّرُقَ المتَنَوِّعَةَ وَالْعَجِيبَةَ الَّتِى تَطَوَّرَتْ بِهَا النَّبَاتَاتُ خِلَالَ الْعُصُورِ ، بالْإِضَافَةِ إِلَى دَوْرِهَا فِى الْحِفَاظِ عَلَى تَوَازُنِ الْأَرْضِ .

يَعْمَلُ خُبَرَاءُ الْبَقَاءِ عَلَى إِبْعَادِ الْغُزَاةِ وَكَذَلِكَ النَّبَاتُ الحَجَرِىُّ (فوق ، يمين) الَّذِى يُمَوِّهُ نَفْسَهُ ، والصَّبَّارُ الأَمْرِيكِىُّ السَّاجْوَارا (فوق) الَّذِى يُخِيفُ الْغُزَاةَ بِمَظْهَرِهِ الشَّوْكِىِّ الصُّلْبِ . وتَتَغَذَّى (تحت) حَيَوانَاتُ التُّرْبَةِ والفُطْرُ والْبَكْتِيرْيَا عَلَى بَقَايَا النَّبَاتَاتِ الْمَيِّتَهِ ، فَتُحَوِّلُ هَذِهِ المَوَادَّ إِلَى مُخَصِّبَاتٍ .



لَمَاذَا يَكُونُ لِصبَارِ الْكَاكْتُوس الأَمْرِيكِىِّ أَشْوَاكٌ؟

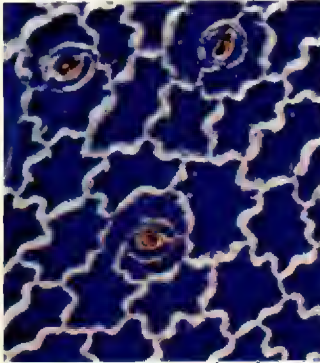
مُنْذُ مِئَاتِ الْقُرُونِ ، عِنْدَمَا بَدَأَت الصَّحَارَى لِأَوَّلِ مَرَّةٍ فِى الانْتِشَارِ عَبْرَ مَا يُعْرَفُ الْآنَ بِجَنُوبِ غَرْبِىِّ الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ أَصْبَحَتْ نَبَاتَاتُ الْمِنْطَقَةِ الَّتِى كَانَتْ مُعْتَادَةً عَلَى الْبِيئَةِ الْمَدَارِيَّةِ الرَّطْبَةِ مُهَدَّدَةً بِالانْقِرَاضِ ، وَطَوَّرَت النَّبَاتَاتُ الَّتِى عَاشَتْ آلِيَّاتٍ عَجِيبَةً لِلتَّعَامُلِ مَعَ الْجَفَافِ وَالْحَرَارَةِ الْقَاسِيَةِ . وَكَانَ أَكْثَرُ هَذِهِ التَّحَوُّرَاتِ نَجَاحًا هُوَ مَا صَنَعَتْهُ شَجَرَةٌ مُورِقَةٌ صَغِيرَةٌ هِىَ أَسْلَافُ الصَّبَّارِ الأَمْرِيكِىِّ الْحَدِيثِ . فَالنَّبَاتَاتُ تَفْقِدُ الْمَاءَ مِنْ خِلَالِ أَوْرَاقِهَا ، وَلِهَذَا فَإِنَّ الشَّجَرَةَ الصَّغِيرَةَ اسْتَغْنَتْ عَنْ أَوْرَاقِهَا وَأَنْتَجَتْ بَدَلًا مِنْهَا شَبَكَةً مِن الْأَشْوَاكِ (أسفل) تُظَلِّلُهَا مِن الشَّمْسِ مِثْلَ شَبَكِيَّةٍ . وَيَتَجَمَّعُ عَلَى الْأَشْوَاكِ مَاءُ ضَبَابِ الصَّحْرَاءِ أَو النَّدَى ، ويَنْزَلِقُ إِلَى أَسْفَلَ لِجُذُورِ النَّبَاتِ . وَتَحَوُّلُ الْأَوْرَاقِ إِلَى أَشْوَاكٍ فِى الصَّبَّارِ الْأَمْرِيكِى كَانَ أَحَدَ حِيَلِ التَّطَوُّرِ لِلنَّبَاتِ . فَقَدْ طَوَّرَ الصَّبَّارُ الْأَمْرِيكى جُذُورَهُ إِلَى جُذُورٍ طَوِيلَةٍ ضَحْلَةٍ لِتَمْتَصَّ الْمَاءَ مِنْ مِسَاحَةٍ كَبِيرَةٍ ، وَبِذَلِكَ يَحْصُلُ عَلَى مِيَاهِ الْأَمْطَارِ النَّادِرَةِ . وَكَذَلِكَ كَوَّنَ الْكَاكْتُوس فِى سَاقِهِ نَسِيجًا إِسْفِنْجِيًّا لِيُخَزِّنَ الْمَاءَ الْمُتَجَمِّعَ . وَإِضَافَةً لِذَلِكَ ، فَقَدْ طَوَّرَتْ أَنْوَاعُ الْكَاكْتُوس شَرَائِطَ أَكُورْدُونِيَّةَ الشَّبَهِ تَسْمَحُ لِلسُّوقِ بِالتَّمَدُّدِ عِنْدَمَا تَمْتَلِئُ بِالْمَاءِ ، وَبِالانْكِمَاشِ عِنْدَمَا تَجِفُّ . وَالْيَوْمَ ، فَإِنَّ أَضْخَمَ أَنْوَاعِ الصَّبَّارِ الْأَمْرِيكِىِّ ، وَهُوَ السَّاجْوَارُو يَزِنُ ٦ أَطْنَانٍ ، وَيُخَزِّنُ مَاءً يَصِلُ إِلَى طِنٍّ فَيَنْتَفِخُ قُطْرُ سَاقِهِ بِمِقْدَارِ قَدَمٍ . وَتَظْهَرُ هُنَا وَسَائِلُ أُخْرَى لِتَوْفِيرِ الْمَاءِ .


كَاكْتُوس أَمْرِيكِىٌّ عَرِيضُ الْأَوْرَاقِ

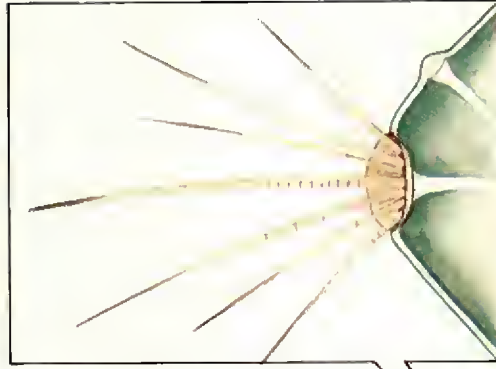

التِّينُ الشَّوْكِى

دِرْعٌ مُكَيِّفُ الْهَوَاءِ

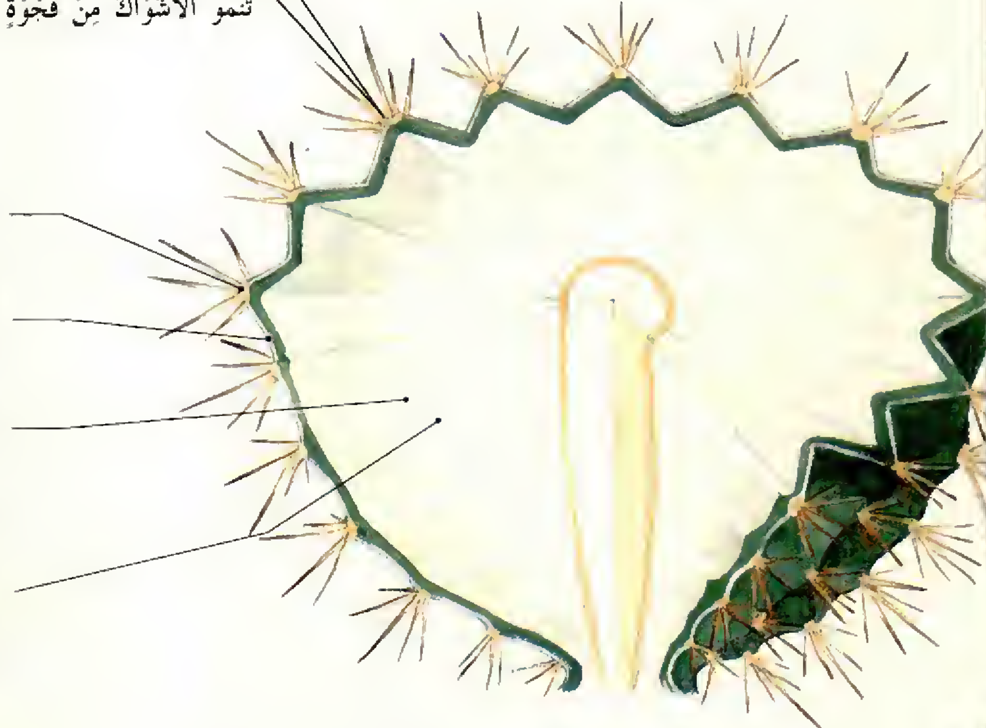
أشْوَاكُ الْكَاكْتُوس الْظَّلَالِيَّةُ الشَّكْلِ (يسار وأسفل) هِيَ أَوْرَاقٌ مُتَحَوِّرَةٌ تَحْمِي النَّبَاتَ مِنَ الْغُزَاةِ وَتَحْفَظُهُ بَارِدًا أَيْضًا . وَتُبَعْثِرُ الْأَشْوَاكُ الشَّبِيهَةُ بِالمِظَلَّاتِ الصَّغِيرَةِ ضَوْءَ الشَّمْسِ وَتَعْكِسُهُ ، فَتَنْخَفِضُ دَرَجَةُ حَرَارَةِ سَطْحِ النَّبَاتِ بِحَوَالَى ٢٠° ف . كَمَا تَحْجِزُ الْأَشْوَاكُ بَيْنَهَا طَبَقَةً عَازِلَةً مِنَ الْهَوَاءِ الْأَبْرَدِ حَوْلَ الصَّبَّارِ الْأَمْرِيكِيِّ ، فَيُقَلِّلُ امْتِصَاصَ الحَرَارَةِ .



ثُغُورُ الْكَاكْتُوس هِيَ مَسَامٌ عَلَى سَطْحِهِ تُسْتَخْدَمُ لِلتَّنَفُّسِ ، وَهِيَ تُغْلَقُ أَثْنَاءَ حَرَارَةِ النَّهَارِ لِتُوَفِّرَ الْمَاءَ .



تَنْمُو الْأَشْوَاكُ مِنْ فَجْوَةٍ



تُحِيطُ الْفَجْوَةُ بِالْأَشْوَاكِ وَالْهُلْبِ وَالشَّعْرِ الَّتِي تَنْمُو مِنْهَا ، كَأَنَّهَا وِسَادَةُ دَبَابِيسَ دَقِيقَةٍ .

لِلْبَشَرَةِ السَّمِيكَةِ غِلَافٌ شَمْعِيٌّ يُسَمَّى الْأُدْمَةَ يَمْنَعُ فَقْدَ الْمَاءِ .

تَخْتَزِنُ السَّاقُ الْمَاءَ فِي نَسِيجِهَا الْإِسْفِنْجِيِّ اللَّحْمِيِّ ، كَمَا أَنَّهَا تَصْنَعُ الْغِذَاءَ لِلْكَاكْتُوس بِوَاسِطَةِ الْبِنَاءِ الضَّوْئِيِّ .

الْحُزَمُ الْوِعَائِيَّةُ هِيَ مَمَرَّاتٌ أُنْبُوبِيَّةٌ تَمْتَدُّ مِنَ الْجُذُورِ إِلَى الْفَجَوَاتِ ، وَتَحْمِلُ الْمَاءَ وَالْأَمْلَاحَ خِلَالَ سَاقِ الصَّبَّارِ الْأَمْرِيكِيِّ

نَبَاتَاتٌ شَائِكَةٌ

لِلْكَاكْتُوس ١٥٠٠ نَوْعٍ يَنْتَمِي مُعْظَمُهَا لِإِحْدَى مَجْمُوعَتَيْنِ : الْمَجْمُوعَةِ الْمُتَفَرِّعَةِ وَمِنْهَا الصَّبَّارُ الْمِفْصَلِيُّ مِثْلُ التِّينِ الشَّوْكِيِّ الَّذِي لَهُ سُوقٌ مُفَصَّصَةٌ ذَاتُ أَجْزَاءٍ كَثِيرَةٍ . وَالْمَجْمُوعَةِ الْكُرَوِيَّةِ مِثْلُ كَاكْتُوس الْبِرْمِيلِ (عمة القاضى) (تحت ــ يمين) وَأَنْوَاعُ الْكَاكْتُوسِ الْأُخْرَى ذَاتُ السُّوقِ الْكُرَوِيَّةِ بِالْإِضَافَةِ إِلَى السَّاجْوَارُو الضَّخْمِ (وسط) وَصَبَّارِ الرَّجُلِ الْعَجُوزِ ذِي الشَّعْرِ .



كَاكْتُوس الْبِرْمِيل



كَاكْتُوس سَاجْوَارُو



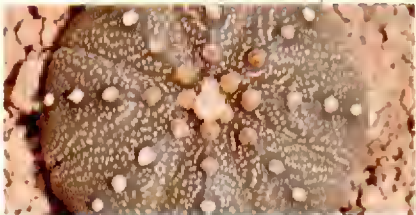
كَاكْتُوس الرَّجُلِ الْعَجُوزِ

نَحْوَ كَاكْتُوسٍ أَفْضَلَ

نَفَضَتْ مُعْظَمُ أَنْوَاعِ الْكَاكْتُوسِ أَوْرَاقَهَا فِي تَطَوُّرِهَا (تحت) لِتَحِلَّ مَحَلَّهَا الْأَشْوَاكُ الْعَاكِسَةُ لِلْحَرَارَةِ . وَالْيَوْمَ أَصْبَحَتْ لِلْأَنْوَاعِ الْمُتَطَوِّرَةِ سُوقٌ بَالُونِيَّةٌ ذَاتُ قِشْرَةٍ قَرْنِيَّةٍ (أسفل) .



صَبَّارٌ أَمْرِيكِيٌّ أَوَّلِيٌّ



صَبَّارٌ أَمْرِيكِيٌّ مُتَطَوِّرٌ

مَا هِىَ الْحِجَارَةُ الْحَيَّةُ (نَبَاتَاتُ الصُّخُورِ) ؟

يُوجَدُ مَلايِينُ مِن النَّبَاتَاتِ شِبْهِ الحَجَرِيَّةِ — وَهِىَ نَبَاتَاتٌ تُشْبِهُ الْحَصَى تُسَمَّى عَادَةً الصُّخُورَ الْحَيَّةَ أَوْ نَبَاتَاتِ الصُّخُورِ مُخْتَفِيَةً وَسْطَ صُخُورِ جِبَالِ تِيبُل الضَّخْمَةِ بِالْقُرْبِ مِنْ مَدِينَةِ الْكَابِ فِى جَنُوبِ أَفْرِيقْيَا . وَهُنَاكَ نَبَاتٌ يُشْبِهُ حَشَرَةً عَلَى شَكْلِ فَرْعِ النَّبَاتِ وَيُعْرَفُ بِالْعَصَا الْمُتَحَرِّكَةِ . وَيَخْتَفِى النَّبَاتُ الصَّخْرِىُّ نَظَرًا لِشَبَهِهِ الْعَجِيبِ مَعَ الْوَسَطِ الْمُحِيطِ بِهِ وَيَكُونُ مُعْظَمُ النَّبَاتِ مَدْفُونًا فِى الْأَرْضِ وَلَكِنَّ قِمَمَ أَوْرَاقِهِ التَّوْأَمِ الظَّاهِرَةَ تَكُونُ مُرَقَّشَةً وَتُشْبِهُ صُخُورَ الْجِرَانِيتِ ، وَلِذَلِكَ تُهْمِلُهُ الْحَيَوانَاتُ آكِلَةُ النَّبَاتَاتِ الْبَاحِثَةُ عَنِ الْغِذَاءِ .

وَيَسْتَفِيدُ النَّبَاتُ مِنْ تَكْوِينِهِ أَيْضًا ، فِى أَنَّ وُجُودَهُ تَحْتَ الْأَرْضِ يُقَلِّلُ فَقْدَهُ لِلْمَاءِ لِأَنَّ النَّبَاتَ يَكُونُ مَحْمِيًّا مِن الشَّمْسِ وَالرِّيَاحِ الْجَافَّةِ . وَبِالْإِضَافَةِ لِذَلِكَ ، فَإِنَّ تَمْوِيهَهُ اللَّوْنِىَّ يَحْمِيهِ مِنْ ضَوْءِ الشَّمْسِ الْمُبَاشِرِ إِذْ تَحْجُزُ العَلَامَاتُ السَّوْدَاءُ عَلَى أَوْرَاقِهِ الْإِشْعَاعَ السَّاقِطَ ، بَيْنَمَا تَسْمَحُ الْمَنَاطِقُ نِصْفُ الشَّفَّافَةِ الْمُسَمَّاةُ النَّوَافِذَ ، بِمُرُورِ الطَّاقَةِ الشَّمْسِيَّةِ إِلَى النَّبَاتِ الْمَدْفُونِ . وَبِهَذِهِ الطَّرِيقَةِ ، يَحْدُثُ الْبِنَاءُ الضَّوْئِىُّ بَيْنَمَا يَتَجَنَّبُ النَّبَاتُ التَّعَرُّضَ الزَّائِدَ لِلَهِيبِ الشَّمْسِ الْأَفْرِيقِيَّةِ .

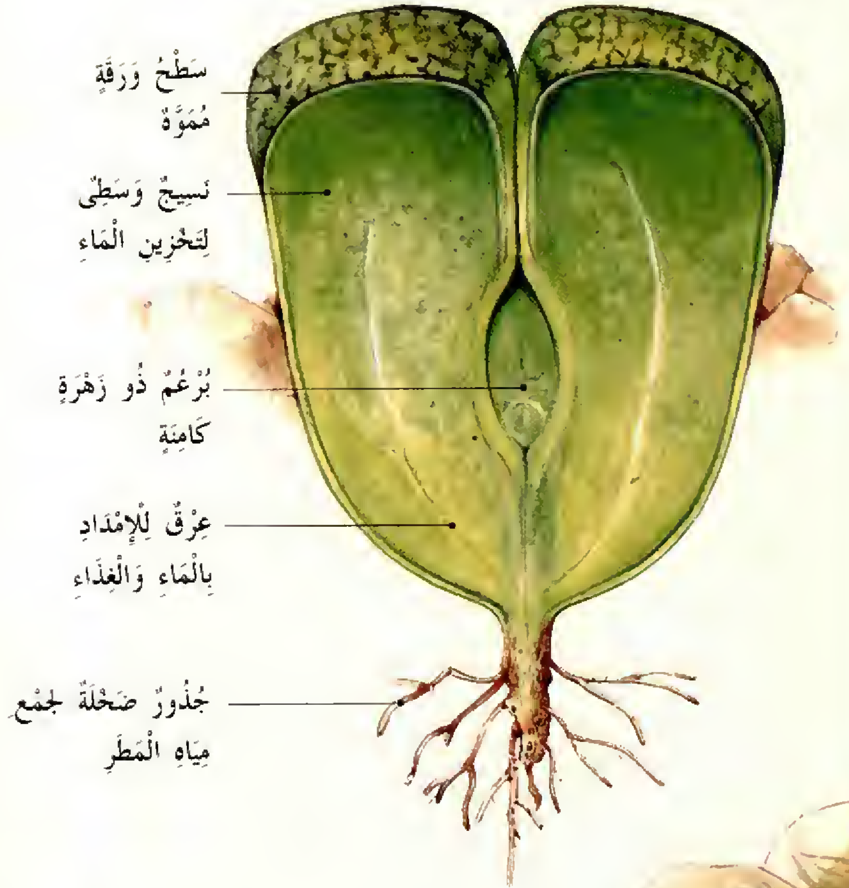
وَتَنْمُو أَوْرَاقٌ جَدِيدَةٌ فِى كُلِّ مَوْسِمِ مَطَرٍ ، عِنْدَمَا تَمْتَصُّ جُذُورُهُ الضَّحْلَةُ الْمَاءَ الْفَائِضَ عَلَى التُّرْبَةِ الْعُلْيَا وَتَنْقُلُهُ إِلَى النَّسِيجِ الْوَسَطِىِّ الْإِسْفِنْجِىِّ حَيْثُ يُخَزَّنُ لِمُدَدٍ طَوِيلَةٍ (يسار) . وَعِنْدَمَا يَذْبُلُ النَّبَاتُ الْقَدِيمُ ، تَنْدَفِعُ بَيْنَ الْأَوْرَاقِ الْجَدِيدَةِ زَهْرَةٌ بَيْضَاءُ أَوْ صَفْرَاءُ .



داخِلَ نباتِ الصَّخرِ

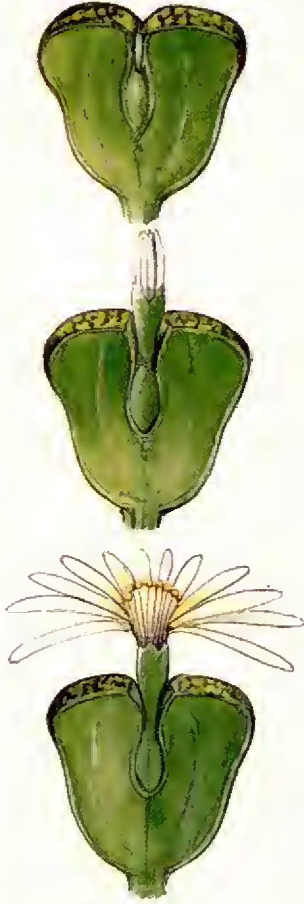
يَتكَوَّنُ الْجِسْمُ الرَّئيسِيُّ لِنباتِ الصَّخْرِ مِنْ وَرَقَتَيْنِ عَصِيرِيَّتَيْنِ وَيَعْكِسُ تَشْرِيحُ النَّباتِ (أسفل) مُلاءَمَتَهُ الْبارِعَةَ لِلْبِيئَةِ الْجافَّةِ الْمَمْلوءَةِ بِآكِلاتِ النَّباتِ الْعَطْشَى .

قِطاعٌ نِصْفِيٌّ فِي نَباتِ الصَّخْرِ



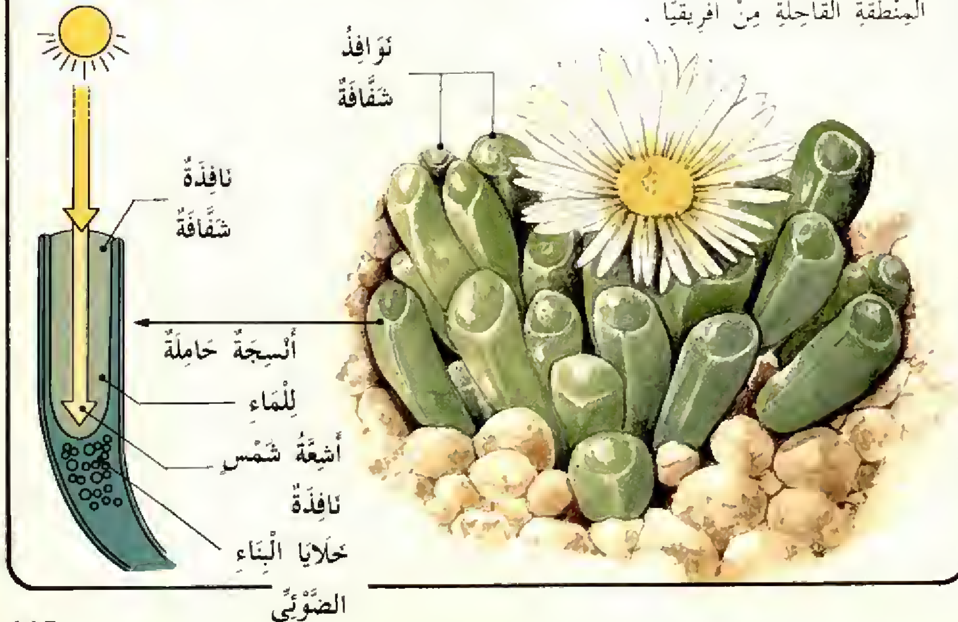
زُهُورٌ مِن الصُّخُورِ

تُنْعِشُ الأَمْطارُ الْمَوْسِمِيَّةُ نُمُوَّ الْبُرْعُمِ الْمَوْجُودِ بَيْنَ أَوْراقِ نَباتِ الصَّخْرِ . وَيُزْهِرُ الْبُرْعُمُ مُؤَخَّرًا إِلَى زَهْرَةٍ مُشابِهَةٍ لِزَهْرَةِ الرَّبِيعِ .



نَباتاتٌ تَسْمَحُ بِمُرُورِ ضَوْءِ الشَّمْسِ

تَظْهَرُ مِن نَباتِ الفِنِسْتِرارْيَا أَوْ نَباتِ الْوَرَقَةِ الْمُنَفَّذَةِ فَقَطْ أَطْرافُ أَوْراقِهِ الأُنْبُوبِيَّةِ فَوْقَ سَطْحِ التُّرْبَةِ الصَّخْرِيَّةِ . وتُوجَدُ عِنْدَ نِهايَةِ كُلِّ وَرَقَةٍ نافِذَةٌ شَفَّافَةٌ تَسْمَحُ بِمُرُورِ أَشِعَّةِ الشَّمْسِ إِلَى الْجُزْءِ الدَّاخِلِيِّ الْعَصِيرِيِّ لِلنَّباتِ حَيْثُ تَسْتَخْدِمُ خَلايَا الْبِناءِ الضَّوْئِيِّ الطَّاقَةَ لِصِناعَةِ الْغِذاءِ . وَالْفِنِسْتِرارْيَا قَرِيبٌ لَصِيقٌ لِنَباتِ الصَّخْرِ ، وَيَعِيشُ كِلاهُما فِي نَفْسِ الْمِنْطَقَةِ الْقاحِلَةِ مِنْ أَفْرِيقْيا .



لِمَاذَا تكون أشجار الباوباب بِهَذَا الكبرِ؟

اَلْبَاوْبَابُ مِن النَّبَاتَاتِ الْغَرِيبَةِ الَّتِي تنْمُو فِي الْعَالَمِ عَلَى أَرَاضِي السَّافَانَا الْحارَّةِ الْجافَّةِ فِي أَفْرِيقْيا وَاسْتُرَالْيَا . وَهِيَ شَجَرَةٌ بِرْمِيلِيَّةُ الشَّكْلِ (يمين) تَنْتَهِي مِنْ أَعْلَى بِفُرُوعٍ مُتَشَابِكَةٍ عَدِيمَةِ الْأَوْرَاقِ إِلَّا فَي مَوْسِمِ الْمَطَرِ . وَيَصِلُ ارْتِفَاعُ أَطْوَلِ شَجَرَةِ بَاوْبَاب إِلَى ٧٥ قَدَمًا ولَكِنَّ قُطْرَهَا قَدْ يَصِلُ إِلَى ٨٥ قَدَمًا .

ويُسَاعِدَ قُطْرُ الْبَاوْبَابِ الْهَائِلُ الشَّجَرَةَ عَلَى الْبَقَاءِ : فَتَسْتَخْدِمُ الشَّجَرَةُ نفْسَهَا كَمَخْزَنٍ لِلْمِيَاهِ . وَعِنْدَمَا تُمْطِرُ السَّمَاءُ فَإِنَ الْأَنْسِجَةَ الْفِلِّينِيَّةَ لِلشَّجَرَةِ تَمْتَصُّ الْمَاءَ مِثْلَ الْإِسْفِنْجِ ، فِيَمْتَلِئُ الْجِذْعُ الْأَجْوَفُ جُزْئِيًّا بِالْمَاءِ .

وَيَجِبُ أَنْ تَسْتَخْدِمَ الْبَاوْبَابُ مَاءَهَا بِحِرْصٍ ، وَلِذَلِكَ تَنْمُو بِبُطْءٍ شَدِيدٍ . وَقَدْ تَعِيشُ بَعْضُ أَشْجَارِ الْبَاوْبَابِ حَتَّى ٥٠٠٠ سَنَةٍ .







سَخاءُ الْبَاوْبَابِ

يَتَمَتَّعُ الْبَاوْبَابُ بِمَوْسِمٍ قَصِيرٍ مِن الْجَمَالِ ، عَقِبَ أَمْطَارِ الصَّيْفِ . فَيَظْهَرُ عَلَى فُرُوعِ الشَّجَرَةِ جَنْبًا إِلَى جَنْبٍ : زُهُورٌ بَيْضَاءُ وَثِمَارٌ مَخْمَلِيَّةٌ (فوق) ، تَزْدَهِرُ فَجْأَةً بِأَوْرَاقٍ لَامِعَةٍ . وَأَزْهَارُهُ طَيِّبَةُ الرَّائِحَةِ وَقُطْرُهَا مِنْ ٥ إِلَى ٧ بُوصَاتٍ ، وَهِيَ تَتَدَلَّى مَقْلُوبَةً مِنْ سُوقٍ صَفْصَافِيَّةٍ . وَيَصِلُ طُولُ ثِمَارِهِ النَّاضِجَةِ إِلَى طُولِ مَوْزَةٍ كَبِيرَةٍ وَقُطْرُهَا إِلَى ثَلَاثَةِ أَمْثَالِ قُطْرِ الْمَوزَةِ ، وَهِيَ تَحْوِى لُبًّا بَذْرِيًّا طَعْمُهُ مِثْلُ كَعْكَةِ الزَّنْجَبِيلِ ، وَعِنْدَمَا يُجَفَّفُ اللُّبُّ وَيُخْلَطُ بِالْمَاءِ فَإِنَّهُ يُنْتِجُ لِيمُونَادَةَ الْبَاوْبَابِ الْمُنْعِشَةَ . وَيَأْكُلُ النَّاسُ وَالْحَيَوَانَاتُ الْبُذُورَ وَالثِّمَارَ وَالْأَوْرَاقَ . وَيَصْنَعُونَ مِنْ لِحَاءِ الشَّجَرَةِ السَّمِيكِ أَلْيَافًا تُصْنَعُ مِنْهَا شِبَاكُ صَيْدِ سَمَكٍ مُمْتَازَةٌ وَحِبَالٌ وَأَقْمِشَةٌ لِلْحَقَائِبِ وَالْمَلَابِسِ الْخَشِنَةِ .



سَائِحَةٌ تَتَفَحَّصُ شَجَرَةَ بَاوْبَابٍ عُمْرُهَا ٣٠٠٠ سَنَةٍ فِي اسْتُرَالْيَا الْغَرْبِيَّةِ . وَعَرْضُ الشَّجَرَةِ أَكْبَرُ مِن ارْتِفَاعِهَا ، وَهِيَ وَاحِدَةٌ مِنْ أَشْجَارِ بَاوْبَابٍ عَدِيدَةٍ قَدِيمَةٍ نَامِيَةٍ فِي أَرْضٍ مَحْمِيَّةٍ عَلَى هَضْبَةِ كِمْبِرْلِي . وَأَشْجَارُ الْبَاوْبَابِ مِنَ الْأَنْوَاعِ الْمَحْمِيَّةِ فِي جَمِيعِ أَنْحَاءِ اسْتُرَالْيَا .



شَجَرَةُ الزُّجَاجَةِ عَدِيمَةُ الْأَوْرَاقِ تَسْتَعِدُّ لِلْمَوْسِمِ الْجَافِّ الْقَادِمِ . وَهِيَ أَحَدُ أَقْرِبَاءِ شَجَرَةِ الْبَاوْبَابِ الْقَصِيرَةِ الْمُكْتَنِزَةِ ، وَتَنْفِضُ أَوْرَاقَهَا عِنْدَ أَوَّلِ بَادِرَةٍ لِلْجَفَافِ . وَيَصِلُ عَرْضُ الْجِذْعِ عِنْدَ الْقَاعِدَةِ إِلَى حَوَالَى ٦٠ قَدَمًا ، وَيَسْتَدِقُّ قَلِيلًا عِنْدَ الْقِمَّةِ فَيُكْسِبُ الشَّجَرَةَ شَكْلَ زُجَاجَةِ الْكُولَا الْمُمَيَّزَ .

أَيْنَ تَنْمُو أَشْجَارُ الْكَافُورِ الضَّخْمَةُ ؟

تَزْدَهِرُ الْيَوْمَ أَشْجَارُ الْكَافُورِ فِي الْغَابَاتِ مِنْ أَسْبَانْيَا حَتَّى الْهِنْدِ وَعَلَى طُولِ الطُّرُقِ السَّرِيعَةِ فِي كَالِيفُورْنيا وَفْلُورِيدا ، وَحَتَّى فِي الْمشارِفِ الْجافَّةِ مِنْ أَفْرِيقْيَا الْجَنُوبِيَّةِ . وَكَانَتْ هَذِهِ الْأَشْجَارُ حَتَّى عَامِ ١٨٠٠ مَوْجُودَةً فَقَطْ فِي اسْتُرَالْيَا وَتسْمانْيَا وَغِينْيَا الْجَدِيدَةِ . وَقَد عُزِلَتْ أَشْجَارُ الْكَافُورِ عَلَى هَذِهِ الْجُزُرِ الثَّلاثِ ـــ كَمَا يَعْتَقِدُ الْعُلَمَاءُ بِسَبَبِ أَحْداثٍ تَمَّتْ مُنْذُ التَّارِيخِ المبَكِّرِ لِلْأَرْضِ . وَطِبْقًا لِنَظَرِيَّةِ زَحْفِ الْقَارَّاتِ ، فَإِنَّ قَارَّاتِ الْعَالَمِ كَانَتْ كُتْلَةً أَرْضِيَّةً وَاحِدَةً تُعْرَفُ بِأُمِّ الْقَارَّاتِ (مقابل) . ثُمَّ مُنْذُ حَوَالَى ٢٠٠ مِلْيُونِ سَنَةٍ ، عَمِلَت الْقُوَى الْعَمِيقَةُ فِي الْأَرْضِ عَلَى بَدْءِ انْفِصالِ أُمِّ الْقَارَّاتِ فَأُزِيحت اسْتُرَالْيَا بَعِيدًا عَنْهَا ، وَكَوَّنَتْ جَزِيرَةً قَارِّيَّةً تَطَوَّرَتْ عَلَيْهَا أَشْجَارُ الْكَافُورِ الْخَاصَّةُ بِهَا . وَلَمْ تَنْتَشِرِ الْأَشْجَارُ حَوْلَ الْعَالَمِ حَتَّى الْقَرْنِ التَّاسِعَ عَشَرَ ، حِينَ صُدِّرَتْ شِتْلاتٌ مِنْهَا إِلَى الْبِلادِ الْمُحْتَاجَةِ لِلْأَخْشابِ وَالظِّلالِ النَّاتِجَةِ عَنْ هَذِهِ الْأَشْجَارِ سَرِيعَةِ النُّمُوِّ .

تَغَيُّرَاتٌ عَلَى أَرْضٍ خَضْرَاءَ

اسْتُرَالْيَا مَوْطِنٌ لِحَوالَى ٥٠٠ نَوْعٍ مِنْ أَشْجَارِ الْكَافُورِ . وَيَسُودُ فِي الشَّمَالِ الِاسْتِوائِيِّ غَابَاتُ أَشْجَارِ أَصْمَاغِ سِيدْنِي الزَّرْقَاءِ الضَّخْمَةِ ، وتَنْتَشِرُ عَلَى الْجِبَالِ فِي الْجَنُوبِ الشَّرْقِيِّ الْأَصْمَاغُ الثَّلْجِيَّةُ الدَّقِيقَةُ وَالْأَصْنَافُ الْمُقَاوِمَةُ لِلصَّقِيعِ . وَيَنْمُو فِي السَّافَانَّا الْجَنُوبِيَّةِ الْأَنْوَاعُ الْمُقَاوِمَةُ لِلْجَفَافِ مِثْلُ الوانْدُو . وَلَا تُوجَدُ أَيُّ أَشْجَارِ كَافُورٍ فِي صَحَارَى الْوَسَطِ الْغَرْبِيِّ فَقَطْ .

مَنَاطِقُ نُمُوِّ الْكَافُورِ

أَنْوَاعٌ مَدَارِيَّةٌ

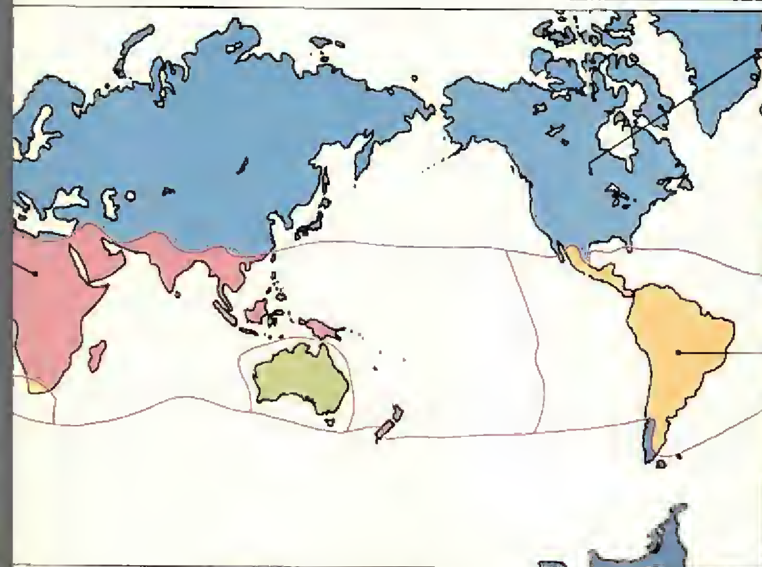
أَنْوَاعٌ مُقَاوِمَةٌ لِلصَّقِيعِ

أَنْوَاعٌ مُقَاوِمَةٌ لِلْجَفَافِ



طَعَامٌ شَهِيٌّ لِلْكُوَالا

تُكَوِّنُ أَشْجَارُ الْكَافُورِ ٧٥٪ مِنْ غَابَاتِ أُسْتُرَالْيَا . وَأَوْرَاقُهَا الشَّمْعِيَّةُ الْعَصِيرِيَّةُ (يسار) غِذَاءٌ مُحَبَّبٌ لِلْكُوَالَا (يمين) .





زَنْبَقُ مَاءِ أَمْرِيكَا الْجَنُوبِيَّةِ



مَجْمُوعَةُ أَشْجَارِ لَارِكْسٍ كَنَدِيَّةٌ

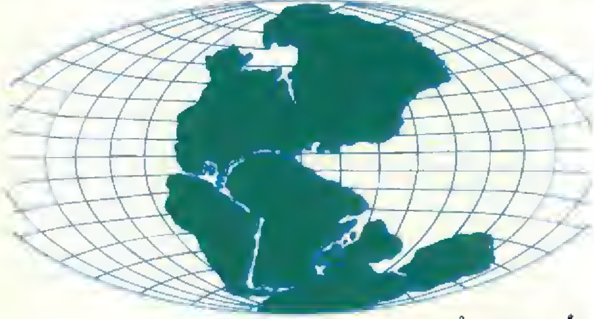
الْمِنْطَقَةُ الِاسْتُرَالِيَّةُ

مِنْطَقَةُ

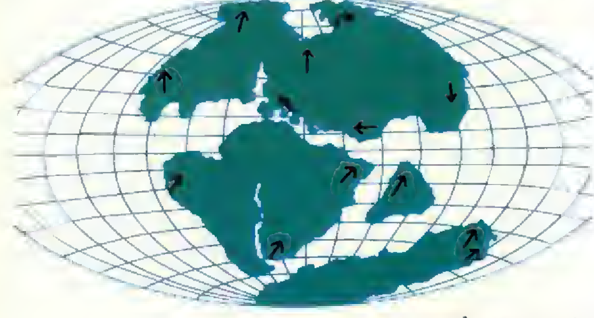
الْمِنْطَقَةُ الْقُطْبِيَّةُ الْجَنُوبِيَّةُ — الْمِنْطَقَةُ الِاسْتِوَائِيَّةُ الْجَدِيدَةُ

قَضِيَّةُ زَحْفِ الْقَارَّاتِ

دَوَّنَ الْمُكْتَشِفُونَ فِى بِدَايَةِ الْقَرْنِ السَّابِعَ عَشَرَ التَّطَابُقَ بَيْنَ سَوَاحِلِ الْقَارَّاتِ عَلَى جَانِبَى الْمُحِيطِ الْأَطْلَنْطِىِّ ، مِثْلَ قِطَعِ الصُّورَةِ الْمَقْطُوعَةِ . وَفِى الْقَرْنِ ١٩ اكْتَشَفَ الْعُلَمَاءُ تَشَابُهًا مُذْهِلًا فِى حَفْرِيَّاتٍ نَبَاتِيَّةٍ وُجِدَتْ فِى أُورُوبَّا وَأَمْرِيكَا ، تُشِيرُ إِلَى وُجُودِ مِنْطَقَةٍ مُشْتَرَكَةٍ لَهُمَا . وَلَمْ يَأْخُذِ الْعُلَمَاءُ فِكْرَةَ أَنَّ الْقَارَّاتِ كَانَتْ مُنْدَمِجَةً يَوْمًا مَا ، مَأْخَذَ الْجِدِّ إِلَّا فِى عَامِ ١٩١٢ عِنْدَمَا وَضَعَ عَالِمُ الْأَرْصَادِ الْأَلْمَانِىُّ أَلْفِرِيد فِيجنر نَظَرِيَّةَ زَحْفِ الْقَارَّاتِ . وَمُنْذُ هَذَا الْوَقْتِ اِسْتَخْدَمَ الْعُلَمَاءُ الْأَدِلَّةَ الْجِيُولُوجِيَّةَ وَالْمِغْنَاطِيسِيَّةَ وَالْحَفْرِيَّةَ لِلتَّعَرُّفِ عَلَى مَوْقِعِ الْقَارَّاتِ فِى الْعُصُورِ الْمُخْتَلِفَةِ لِتَارِيخِ الْأَرْضِ . وَفِيمَا يَلِى أَفْضَلُ الْفُرُوضِ الَّتِى تَوَصَّلُوا إِلَيْهَا .



مُنْذُ ٢٠٠ مِلْيُونِ سَنَةٍ



مُنْذُ ١٣٥ مِلْيُونِ سَنَةٍ



مُنْذُ ٦٥ مِلْيُونِ سَنَةٍ



اَلْآنَ



أَوْرَاقُ وَزُهُورُ الْكَافُورِ

الْمَنَاطِقُ النَّبَاتِيَّةُ بِالْكُرَةِ الْأَرْضِيَّةِ

نَتَجَ عَنْ زَحْفِ الْقَارَّاتِ وَالتَّغَيُّرَاتِ الْمُنَاخِيَّةِ ، سِتُّ مَنَاطِقَ مُزْهِرَةٍ فِى أَنْحَاءِ الْعَالَمِ (يمين) . وَصُنِّفَتْ كُلُّ مِنْطَقَةٍ حَسَبَ أَنْوَاعِ النَّبَاتَاتِ فِيهَا . وَقَدْ وُجِدَتْ فِى الْمِنْطَقَةِ الْقُطْبِيَّةِ الشَّمَالِيَّةِ الْكَامِلَةِ مَثَلًا ــ أَنْوَاعٌ كَثِيرَةٌ نَشَأَتْ عَنْ سَلَفٍ عَادِىٍّ كَانَ مُزْدَهِرًا عِنْدَمَا كَانَتْ أَمْرِيكَا الشَّمَالِيَّةُ وَقَارَّةُ أُورَاسْيَا مُتَّصِلَتَيْنِ مَعًا . وَقَدِ اتَّسَعَ انْتِشَارُ أَنْوَاعٍ نَبَاتِيَّةٍ أُخْرَى بِفَضْلِ هِجْرَةِ الطُّيُورِ حَامِلَةِ الْبُذُورِ ، وَمِنَ الْمُحْتَمَلِ أَنَّ النَّبَاتَاتِ الْمُرْتَبِطَةَ بِمِنْطَقَةٍ وَاحِدَةٍ ــ مِثْلَ الْكَافُورِ لَمْ تَظْهَرْ لِلْوُجُودِ إِلَّا بَعْدَ انْفِصَالِ الْقَارَّاتِ .



نَبَاتُ السَّلْوَى الْأَفْرِيقِىُّ

اَلْمِنْطَقَةُ الْمَدَارِيَّةُ الْقَدِيمَةُ — اَلْمِنْطَقَةُ الْقُطْبِيَّةُ الشَّمَالِيَّةُ الْكَامِلَةُ

كَيْفَ نَشَأَتْ نَبَاتَاتُ الْأَلْبِ؟

تَقَعُ الْمِنْطَقَةُ الْأَلْبِيَّةُ الْمَهْجُورَةُ أَعْلَى جِبَالِ الْعَالَمِ فَوْقَ الْخطِّ الَّذِى تَنْتَهِى عِنْدَهُ الْغَابَاتُ دَائِمَةُ الْخُضْرَةِ وَتَبْدَأُ عِنْدَهُ الْمَرَاعِى الصَّخْرِيَّةُ . وَالْهَوَاءُ رَقِيقٌ فِى هَذِهِ الْمِنْطَقَةِ ، وَتَصْقُلُ الرِّيَاحُ السَّرِيعَةُ التُّرْبَةَ الْحَصَوِيَّةَ ، وَإِذَا حَدَثَ تَرْسِيبٌ فَإِنَّهُ يَكُونُ عَادَةً عَلَى شَكْلِ ثُلُوجٍ .

وَالنَّبَاتَاتُ الَّتِى تَعِيشُ فِى مِنْطَقَةِ الْأَلْبِ هِىَ بِالضَّرُورَةِ مِن أَصْلَبِ نَبَاتَاتِ الْعَالَمِ . وَرُبَّمَا تَكُونُ قَدْ ظَهَرَتْ لِأَوَّلِ مَرَّةٍ بَعْدَ الْعَصْرِ الْجَلِيدِىِّ الْكَبِيرِ الَّذِى بَدَأَ مُنْذُ حَوَالَى ٢ مِلْيُونَ سَنَةٍ (يسار) . وَقَبْلَ ذَلِكَ ، وَلِمُدَّةِ حَوالى ٦٠ مِلْيُونَ سَنَةٍ ، كَانَتْ أَسْلَافُ هَذِهِ النَّبَاتَاتِ الْمُحِبَّةِ لِلْبَرْدِ تَعِيشُ عَلَى التَّنْدُرَا الْمُحِيطَةِ بِالْقُطْبِ الشَّمَالِىِّ . وَعِنْدَمَا بَدَأَتِ الثَّلَّاجَاتُ الْجَلِيدِيَّةُ التَّحَرُّكَ جَنُوبًا ، اضْطُرَّتِ النَّبَاتَاتُ لِلْهِجْرَةِ نَحْوَ خُطُوطِ الْعَرْضِ الْمُنْخَفِضَةِ ذَاتِ الْجَلِيدِ الْحرِّ . وَفِى النِّهَايَةِ ، عِنْدَمَا تَرَاجَعَتِ الثَّلَّاجَاتُ ، عَادَتْ مُعْظَمُ نَبَاتَاتِ التَّنْدُرَا إِلَى تُرْبَتِهَا الْعَالِيَةِ الِارْتِفَاعِ ، وَلَكِنَّ الْبَعْضَ تَسَلَّقَ إِلَى ارْتِفَاعَاتٍ عَالِيَةٍ فِى الْمِنْطَقَةِ الْأَلْبِيَّةِ .

وَأَصْبَحَتْ الْيَوْمَ النَّبَاتَاتُ الَّتِى تَعِيشُ فِى مِنْطَقَةِ الْأَلْبِ مُتَكَيِّفَةً جَيِّدًا مَعَ هَذِهِ الْبِيئَةِ الْقَاسِيَةِ . وَتُكَوِّنُ نَبَاتَاتُ الْأَلْبِ حَصِيرَةً نَبَاتِيَّةً كَثِيفَةً مُنْخَفِضَةً تُشْبِهُ السَّجَّادَ عَلَى الْأَرْضِ الْمُتَجَمِّدَةِ ، وَذَلِكَ لِتُقَلِّلَ تَعَرُّضَهَا لِلرِّيَاحِ الْعَنِيفَةِ قُرْبَ قِمَمِ الْجِبَالِ . وَتُقَلِّلُ أَوْرَاقُهَا الْقَزَمِيَّةُ فَقْدَ الْحَرَارَةِ وَالْمَاءِ ، بَيْنَمَا تَعْمَلُ جُذُورُهَا الْمُمْتَدَّةُ عَلَى تَثْبِيتِ النَّبَاتِ جَيِّدًا فِى التُّرْبَةِ الصَّخْرِيَّةِ . وَلِقِصَرِ مَوْسِمِ النُّمُوِّ الصَّيْفِىِّ — ١٤ أُسْبُوعًا فِى بَعْضِ الْأَمَاكِنِ — فَإِنَّ النَّبَاتَاتِ تُنْتِجُ زُهُورًا جَذَّابَةً كُلَّ رَبِيعٍ لِتَجْذِبَ الْمُلَقِّحَاتِ ، وَتُصْبِحُ مَرَاعِى الْجَبَلِ كَأَنَّهَا بَحْرٌ يَمُوجُ بِالْأَلْوَانِ اللَّامِعَةِ .

مَنَاطِقُ غِطَاءٍ نَبَاتِىٍّ رَأْسِيَّةٌ

١

مِنطَقَةُ الْأَلْبِ

٨٠٠٠ قَدَم

مِنْطَقَةٌ تَحْتَ أَلْبِيَّةٍ

٥٠٠٠ قَدَم

تَخْتَفِى الْأَشْجَارُ بِبُطْءٍ عَلَى جَانِبِ الْجَبَلِ كُلَّمَا ارْتَفَعْنَا لِأَعْلَى . وَيَتَغَيَّرُ ارْتِفَاعُ نُقْطَةِ الِانْتِقَالِ الْمَعْرُوفَةِ بِحَدِّ الْأَشْجَارِ بِتَغَيُّرِ خَطِّ الْعَرْضِ . فَعَلَى جِبَالِ شِيُوبِى الْيَابَانِيَّةِ — مَثَلًا — يَكُونُ حَدُّ الْأَشْجَارِ عَلَى ارْتِفَاعِ ٨٠٠٠ قَدَمٍ . وَتَشْغَلُ مِنْطَقَةُ الْأَلْبِ الْمِسَاحَةَ بَيْنَ حَدِّ الْأَشْجَارِ وَالْقِمَّةِ .



تُزْهِرُ أَزْهَارُ الصَّيْفِ فِى مِنْطَقَةِ الْأَلْبِ

النَّبَاتَاتُ الْأَلْبِيَّةُ وَالْعُصُورُ الْجَلِيدِيَّةُ

يَرجِعُ ازْدِهَارُ النَّبَاتَاتِ فِى مَرَاعِى الْجِبَالِ الْعَالِيَةِ إِلَى الْعُصُورِ الْجَلِيدِيَّة . فَفِى الْمِلْيُونِى سَنَةٍ الْأَخِيرَةِ تَقَدَّمَتْ أَلْوَاحُ الْجَلِيدِ الْكَبِيرَةُ ٤ مَرَّاتٍ نَحْوَ خَطِّ الاسْتِوَاءِ مِن الْقُطْبَيْن . وَعِنْدَمَا جَرَفَ الْجَلِيدُ التُّرْبَةَ مَاتَتْ النَّبَاتَاتُ الَّتِى تَعِيشُ فِى التَّنْدُرَا الْقُطْبِيَّةِ مِنْ حَشَائِشَ وَأُشْنَاتٍ وَسَعَدِيَّاتٍ . وَانْتَقَلَتْ بُذُورُهَا بِوَاسِطَةِ الطُّيُورِ وَالرِّيَاحِ إِلَى الْأَمَاكِنِ الْأَكْثَرِ مُلَاءَمَةً فِى خُطُوطِ الْعَرْضِ الْأَقَلِّ ، فَبَدَأَ مُجْتَمَعٌ جَدِيدٌ مِن النَّبَاتَاتِ الْقُطْبِيَّةِ . وَعِنْدَمَا سَخُنَت الْأَرْضُ وَتَرَاجَعَت الثَّلَّاجَاتُ ، بَدَأَتْ نَبَاتَاتُ التَّنْدُرَا الْمُبْعَدَةُ فِى الذُّبُولِ . وَوَجَدَتْ بُذُورُهَا طَرِيقًا لِلْعَوْدَةِ إِلَى مَنَاطِقِهَا الْقُطْبِيَّةِ السَّابِقَةِ ، حَيْثُ ضَرَبَتْ جُذُورَهَا . وَظَلَّتِ الْجُيُوبُ الْمَعْزُولَةُ مِنْ نَبَاتَاتِ التَّنْدُرَا فِى خُطُوطِ الْعَرْضِ الْأَقَلِّ . وَأَسَّسَت النَّبَاتَاتُ اللَّاجِئَةُ أَنْفُسَهَا فِى الْجِبَالِ الْعَالِيَةِ . وَهِىَ تُكَوِّنُ نَبَاتَاتِ الْأَلْبِ الْيَوْمَ .

يَوْمِيَّاتُ عَصْرٍ جَلِيدِيٍّ

١ ــ اَلدِّفْءُ . تَعِيشُ فِى الارْتِفَاعَاتِ الْعَالِيَةِ نَبَاتَاتُ التَّنْدُرَا (زهور) وَأَشْجَارُ الْقُطْبِ الشَّمَالِيِّ (تُنُوب أخضر فضى) ، بَيْنَمَا تَعِيشُ نَبَاتَاتُ الطَّقْسِ الْبَارِدِ دَائِمَةُ الْخُضْرَةِ (الأشجار المخروطية) عَلَى الْجِبَالِ . وَتَمْتَدُّ الْغَابَاتُ الْمُعْتَدِلَةُ (الأشجار مستديرة القمم) لِخُطُوطِ الْعَرْضِ الْأَقَلِّ .

٢ ــ اَلْبَرْدُ . تَتَقَدَّمُ الثَّلَّاجَاتُ مِن الشَّمَالِ ، وَتَدْفَعُ أَمَامَهَا نَبَاتَاتِ الارْتِفَاعَاتِ الْعَالِيَةِ جَنُوبًا .

٣ ــ اَلتَّثَلُّجُ . تُحِيطُ بِالثَّلَّاجَاتِ نَبَاتَاتُ التَّنْدُرَا قَوِيَّةُ الاحْتِمَالِ ، وَلَكِنْ يَهْجُرُ نَوْعُ الْأَشْجَارِ دَائِمَةِ الْخُضْرَةِ الْجِبَالَ الْمَمْلُوءَةَ بِالثُّلُوجِ .

٤ ــ اَلانْصِهَارُ . تَعُودُ نَبَاتَاتُ التَّنْدُرَا إِلَى الارْتِفَاعَاتِ الْعَالِيَةِ عِنْدَمَا تَتَرَاجَعُ الثَّلَّاجَاتُ ، كَمَا أَنَّهَا تَبْحَثُ أَيْضًا عَن ارْتِفَاعَاتٍ عَالِيَةٍ .

٥ ــ اَلدِّفْءُ . يُجَدِّدُ تَرَاجُعُ الثَّلَّاجَاتِ الْأَنْوَاعَ النَّبَاتِيَّةَ الْمُبَكِّرَةَ ، وَلَكِنْ تَبْقَى نَبَاتَاتُ التَّنْدُرَا فِى مَقَرِّهَا الْأَلْبِيِّ الْجَدِيدِ .

مُلَاءَمَاتٌ أَلْبِيَّةٌ

مِنْطَقَةُ الْأَلْبِ هِىَ ، أَرْضٌ ضَعِيفَةُ التَّسَاقُطِ ، وَتُشْبِهُ مُعْظَمُ نَبَاتَاتِهَا النَّبَاتَاتِ الصَّحْرَاوِيَّةَ . وَزَهْرَةُ النَّبِيلَةِ الْبَيْضَاءُ (أسفل يمين) مَوْطِنُهَا الْأَلْبُ ، وَلَهَا أَوْرَاقٌ وَبَرِيَّةٌ ذَاتُ غِطَاءٍ شَمْعِيٍّ يُغْلِقُ فِى الرُّطُوبَةِ . وَتَنْمُو إِحْدَى أَقَارِبِهَا فِى الْيَابَانِ ، وَهِىَ زَهْرَةُ ليونتو بوديوم فيورياى (أسفل يسار) .



اَلنَّبِيلَةُ الْبَيْضَاءُ



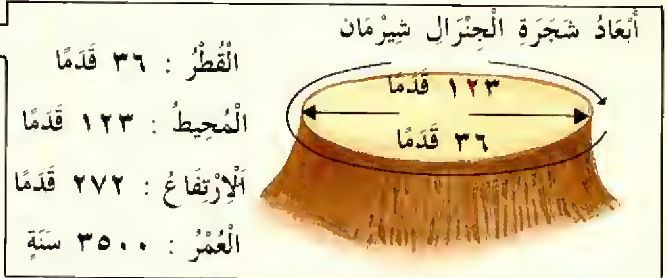
لِيُونْتُو بُودْيُوم فِيُورْيَاى

مَا هِىَ أَكْبَرُ شَجَرَةٍ؟

قَصَّ الصَّيَّادُونَ الْعَائِدُونَ مِنْ كَالِيفُورْنيا فِى عَامِ ١٨٥٣ قِصَصًا عَنْ أَشْجَارٍ كَبِيرَةٍ تَسْتَوْعِبُ قَاطِرَةً بِأَكْمَلِهَا ، وَلَمْ يُصَدِّقِ النَّاسُ هَذِهِ الْقِصَصَ حَتَّى قَامَتْ مَجْمُوعَةٌ مِنْ شَرْقِ أَمْرِيكَا بِالاتِّجَاهِ غَرْبًا وَوَجَدُوا شَجَرَةَ خَشَبٍ أَحْمَرَ ذَاتَ جِذْعٍ ضَخْمٍ اسْتَغْرَقَ إِسْقَاطُهُ بِوَاسِطَةِ أَرْبَعَةِ رِجَالٍ ٢٢ يَوْمًا . وَبَعْدَ ذَلِكَ ، حَوَّلُوا الْجِذْعَ إِلَى مَجْرَى مُزْدَوَجٍ لِلُعْبَةِ الْبُولِينج لِتَسْلِيَةِ الْبَاحِثِينَ عَنِ الذَّهَبِ .

وَلَم يُحَدِّد التَّارِيخُ الْمُدَعَّمُ بِالتَّقَارِيرِ عَنْ مِثْلِ هَذِهِ الأَشْجَارِ الأُسْطُورِيَّةِ شَجَرَةً مُعَيَّنَةً لِتَكُونَ أَكْبَرَ شَجَرَةٍ فِى الْعَالَمِ . فَإِحْدَى الأَشْجَارِ ــ مَثَلًا ــ قَدْ تَفُوقُ أَشْجَارَ الْعَالَمِ فِى سُمْكِ جِذْعِهَا ، بَيْنَمَا يَقِلُّ ارْتِفَاعُهَا عَشَرَاتِ الأَقْدَامِ عَنْ شَجَرَةٍ مُنَافِسَةٍ نَحِيلَةٍ . وَلَايُمْكِنُ تَصْنِيفُ أَىِّ شَجَرَةٍ تَرَاهَا هُنَا ، كَعِمْلَاقَةٍ حَقِيقِيَّةٍ .





تُسَمَّى شَجَرَةُ السِّيكُويَا الْعِمْلَاقَةُ الشَّجَرَةَ الْكَبِيرَةَ ، وَتُعْتَبَرُ غَالِبًا أَكْبَرَ أَنْوَاعِ الأَشْجَارِ فِى الْعَالَمِ . وَأَكْبَرُ (وليس أعلى) هَذِهِ الأَنْوَاعِ الْمُسْتَوْطِنَةِ فِى كَالِيفُورْنيا هِىَ شَجَرَةُ الْجِنْرَالِ شِيرْمَان ذَاتُ ارْتِفَاعِ ٢٧٢ قَدَمًا وَقُطْرِ ٣٦ قَدَمًا . وَهِىَ تَحْوِى خَشَبًا يَكْفِى لِبِنَاءِ ٨٠ مَنْزِلًا مِنْ ذَاتِ الْخَمْسِ غُرَفٍ .

نَاطِحَاتُ سَحَابِ الْغَابَاتِ



تَتَمَيَّزُ مِنْ بَيْنِ الأَشْجَارِ الْعَالِيَةِ ثَلَاثَةُ أَنْوَاعٍ : سِيكُويَا الْخَشَبِ الأَحْمَرِ ، وَالْكَافُورُ الْعِمْلَاقَةُ ، وَتَنُّوبُ دوجلاس . وَأَعْلَاهَا هُوَ سيكويا الْخَشَبِ الأَحْمَرِ (أقصى يمين). الَّتِى تَصِلُ فِى سَلَاسِلِ سَاحِلِ كَالِيفُورْنيا إِلَى ٣٩٤ قَدَمًا . وَهُوَ يَحْتَاجُ إِلَى مُعَدَّلِ تَسَاقُطٍ لِلْمَطَرِ ٥٥ بُوصَةً سَنَوِيًّا . وَشَجَرَةُ الْكَافُورِ ذَاتُ ارْتِفَاعِ ٣٧٤ قَدَمًا (وسط) ، تَسْتَوْطِنُ الْغَابَاتِ الْجَنُوبِيَّةَ فِى اسْتِرَالْيَا وَتِسْمَانْيَا . وَتُسْتَخْدَمُ أَخْشَابُهَا الْخَفِيفَةُ لِصِنَاعَةِ الْخَشَبِ الرَّقَائِقِىِّ وَلُبِّ الْوَرَقِ . وَتَنُّوبُ دُوجْلَاس الْمُسْتَقِيمُ الْقَاسِى (يمين) أَخْشَابُهُ مَتِينَةٌ ، وَيَصِلُ ارْتِفَاعُهُ إِلَى ٣٢٨ قَدَمًا وَيَنْمُو فِى مَجْمُوعَاتٍ كَثِيفَةٍ فِى شَمَالِ غَرْبِ أَمْرِيكَا . وَيُمْكِنُ عَمَلُ الصَّارِى الأَعْلَى فِى سَفِينَةٍ شِرَاعِيَّةٍ بِشَجَرَةٍ وَاحِدَةٍ .

شَجَرَةُ الْكَابُوك (السِّيبا)

صَنَوْبَرُ كُورِى

شَجَرَةُ الْكَابُوك أو السِّيبا تَدْعَمُ جِذْعَهَا الضَّخْمَ بِسَانِدَاتٍ جِذْرِيَّةٍ تَمْتَدُّ لِبُعْدِ ٣٠ قَدَمًا مِنَ الْقَاعِدَةِ الَّتِى يَبْلُغُ قُطْرُهَا ١٦٠ قَدَمًا . وَتُعْطِى شَجَرَةُ الْكَابُوك ثِمَارًا تَزْهُو بُذُورُهَا بِغِطَاءٍ صُوفِىٍّ نَاعِمٍ يُسْتَخْدَمُ فِى الوِسَادَاتِ وَحَقَائِبِ النَّوْمِ وَقَمِيصِ النَّجَاةِ وَالْعَوَازِلِ الصَّوْتِيَّةِ .

يَعْلُو صَنَوْبَرُ الْكُورِى كَعَمُودٍ رُومَانِىٍّ ، فَقُطْرُهُ ثَابِتٌ ـــ حَوَالَى ٢٠ قَدَمًا ـــ مِنْ قَاعِدَتِهِ حَتَّى ارْتِفَاعِ ٨٠ قَدَمًا قَبْلَ أَوَّلِ فَرْعٍ يَخْرُجُ مِنَ الْجِذْعِ . وَاسْتُثْمِرَتْ أَخْشَابُ هَذِهِ الشَّجَرَةِ الْمَلَكِيَّةِ الْمَعْرُوفَةِ بِخَشَبِهَا الثَّمِينِ ، حَتَّى الانْقِرَاضِ تَقْرِيبًا فِى مَوْطِنِهَا بِنيوزِيلانْدا .



شَجَرَةُ صَنَوْبَرِ الْمَخْرُوطِ الصُّلْبِ فِى كَالِيفُورْنيا .

أَقْدَمُ الْأَشْجَارِ

غَالِبًا تَكُونُ أَكْبَرُ الْأَشْجَارِ هِى أَقْدَمَهَا . فَأَشْجَارُ أَرْزِ جُومُون الْيَابَانى قَدْ عَاشَتْ ٣٠٠٠ سَنَةٍ عَلَى الْأَقَلِّ . وَيَبْلُغُ مُحِيطُ جِذْعِهَا أَكْثَرَ مِن ٩٠ قَدَمًا . وَيَبْلُغُ عُمْرُ بَعْضِ أَنْوَاعِ السِّيكُويَا وَالسِّيبا بين ٣٠٠٠ ، ٥٠٠٠ سَنَةٍ . وَلكِنَّ صَنَوْبَرَ الْمَخْرُوطِ الصُّلْبِ (يمين) وَهُوَ جَدُّهَا جَمِيعًا ، نَادِرًا مَا يَنْمُو أَعْلَى مِنْ ٢٥ قدمًا وَهُوَ نَبَاتٌ كَثِيرُ الْعُقَدِ مُتَقَزِّمٌ ، يَزْدَهِرُ عَلَى الْمُنْحَدَرَاتِ المَكْسُوَّةِ بِالصُّخُورِ وَالَّتِى تَذْرُوهَا الرِّيَاحُ مِنْ صُخُورِ مُنْحَدَرَاتِ الْجِبَالِ البَيضَاءِ بِالْقُرْبِ مِنْ حُدُودِ كَالِيفُورْنيا ـــ نيفادا . وَأَقْدَمُ نَوْعٍ مَعْرُوفٍ لِلصَّنَوْبَرِ الصُّلْبِ هُوَ شَجَرَةُ المثيوسيلا ـــ وعُمْرُهَا أَكْثَرُ مِنْ ٤٦٠٠ سَنَةٍ ، وَكَانَتْ مُجَرَّدَ بَادِرَةٍ عِنْدَمَا بَدَأَ الْمِصْرِيُّونَ الْقُدَمَاءُ بِنَاءَ أَهْرَامَاتِهِمْ .

وقِيَاسُ عُمْرِ الْأَشْجَارِ الْقَدِيمَةِ عَمَلِيَّةٌ مُعَقَّدَةٌ وَغَيْرُ دَقِيقَةٍ . وَأَكْثَرُ الطُّرُقِ اسْتِخْدَامًا هُوَ عُمْرُ الكَرْبُونِ ، حَيْثُ تُقَاسُ حَيَاةُ النِّصْفِ لِلْكَرْبُونِ الْمُشِعِّ الْمَوْجُودِ فِى أَلْيَافِ الشَّجَرَةِ كَدَلِيلٍ عَلَى عُمْرِهَا . وَالطَّرِيقَةُ الْأَبْسَطُ هِىَ عَدُّ حَلْقَاتِ النُّمُوِّ الْمَوْجُودَةِ فِى قَلْبِ عَيِّنَةٍ مَأْخُوذَةٍ مِنْ جِذْعِ الشَّجَرَةِ .

مَا هِىَ السِّلْسِلَةُ الْغِذَائِيَّةُ ؟

يُعَادُ تَدْوِيرُ الطَّاقَةِ وَالْمَادَّةِ بِاسْتِمْرَارٍ فِى الْمُحِيطِ الْحَيَوِىِّ وَهُوَ مِنْطَقَةُ الْهَوَاءِ وَالْمَاءِ وَالْأَرْضِ . وَتُحَوِّلُ النَّبَاتَاتُ ــ بِوَاسِطَةِ الْبِنَاءِ الضَّوْئِىِّ ــ الطَّاقَةَ مِن الشَّمْسِ إِلَى وَقُودٍ لِلنُّمُوِّ . وَتَصْنَعُ هَذِهِ الْكَائِنَاتُ الْحَيَّةُ غِذَاءَهَا وَتُسَمَّى لِذَلِكَ كَائِنَاتٍ مُنْتِجَةً . وَلَا تَسْتَطِيعُ الْكَائِنَاتُ الْحَيَّةُ الْأُخْرَى ــ مِثْلُ الْحَيَوَانَاتِ وَالْإِنْسَانِ ــ أَنْ تَصْنَعَ غِذَاءَهَا مِنْ أَشِعَّةِ الشَّمْسِ . وبَدَلًا مِنْ ذَلِكَ ، يَجِبُ أَنْ تَأْكُلَ الْكَائِنَاتُ الْأُخْرَى لِتَحْصُلَ عَلَى الطَّاقَةِ اللَّازِمَةِ لِحَيَاتِهَا . وَتُسَمَّى هَذِهِ الْمَجْمُوعَةُ مِن الْمَخْلُوقَاتِ لِذَلِكَ بِالْكَائِنَاتِ الْمُسْتَهْلِكَةِ (أقصى يسار) .

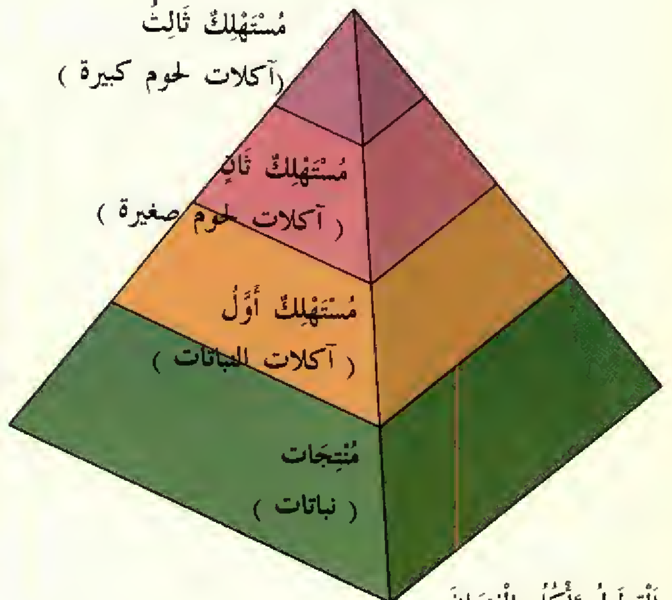
وَتَحْصُلُ جَمِيعُ الْمُسْتَهْلِكَاتِ عَلَى غِذَائِهَا مِن النَّبَاتَاتِ بِطَرِيقَةٍ مُبَاشِرَةٍ أَوْ غَيْرِ مُبَاشِرَةٍ ، إِمَّا بِأَكْلِ النَّبَاتَاتِ نَفْسِهَا أَوْ بِأَكْلِ الْكَائِنَاتِ الْأُخْرَى الَّتِى تَتَغَذَّى عَلَى النَّبَاتَاتِ . وَهَكَذَا فَإِنَّ النَّبَاتَاتِ هِىَ أَسَاسُ الْحَيَاةِ . وَتُسَمَّى دَوْرَةُ الْحَيَاةِ الْمُعْتَمِدَةُ عَلَى النَّبَاتِ بِالسِّلْسِلَةِ الْغِذَائِيَّةِ .

وَتَصْنَعُ الْمُحَلِّلَاتُ الِاتِّصَالَ الْأَخِيرَ فِى السِّلْسِلَةِ وَهِىَ كَائِنَاتٌ مِثْلُ الْبَكْتِرْيَا وَالْفُطْرِ تَكْسِرُ الْبَقَايَا الْمَيِّتَةَ مِن الْمُسْتَهْلِكَاتِ وَالْمُنْتِجَاتِ لِتُعِيدَ إِلَى التُّرْبَةِ الْمَوَادَّ الْغِذَائِيَّةَ الْمُخَزَّنَةَ لِلطَّاقَةِ وَالَّتِى يَسْتَعْمِلُهَا النَّبَاتُ .

وَتُسَاعِدُ سِلْسِلَةُ الْغِذَاءِ عَلَى حِفْظِ التَّوَازُنِ فِى الطَّبِيعَةِ وتَأْخُذُ الْمُنْتِجَاتُ خِلَالَ الْبِنَاءِ الضَّوْئِىِّ الْمَاءَ وَثَانِى أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ وَتُنْتِجُ الْأُكْسُجِينَ . وَعَلَى الْعَكْسِ ، تَمْتَصُّ الْمُسْتَهْلِكَاتُ وَالْمُحَلِّلَاتُ الْأُكْسُجِينَ وَتَطْرُدُ ثَانِى أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ ، وَيَظَلُّ تَرْكِيزُ هَذَيْنِ الْغَازَيْنِ ثَابِتًا فِى الْهَوَاءِ بِوَاسِطَةِ هَذَا .

تُنْتِجُ النَّبَاتَاتُ غِذَاءَهَا بِوَاسِطَةِ الْبِنَاءِ الضَّوْئِىِّ ، وَتُصْبِحُ هِىَ أَيْضًا غِذَاءً لِلْعَالَمِ .





الْقِطَطُ تَأْكُلُ الْفِئْرَانَ

يَظْهَرُ بِأَعْلَى الْعَلَاقَاتُ وَالْأَعْدَادُ النِّسْبِيَّةُ لِكُلِّ مَجْمُوعَةٍ فِى سِلْسِلَةِ الْغِذَاءِ . فَالنَّبَاتَاتُ ، الَّتِى مَصْدَرُ طَاقَتِهَا الشَّمْسُ هِىَ الْأَكْثَرُ عَدَدًا ، وَالْمُسْتَهْلِكُ الثَّالِثُ ــ وَهُوَ الْحَيَوَانَاتُ الْكَبِيرَةُ الَّتِى تَأْكُلُ الْحَيَوَانَاتِ الْأَصْغَرَ الَّتِى بِدَوْرِهَا تَأْكُلُ كَائِنَاتٍ أُخْرَى تَتَغَذَّى عَلَى النَّبَاتَاتِ ــ هِىَ أَقَلُّهَا عَدَدًا .

تَتَبُّعُ مَسَارِ الطَّاقَةِ

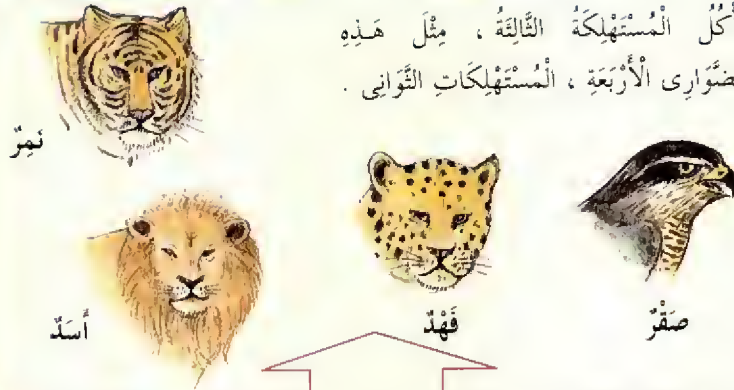
تَبْدَأُ دَوْرَةُ الْغِذَاءِ عِنْدَمَا تَسْتَخْدِمُ النَّبَاتَاتُ الطَّاقَةَ الشَّمْسِيَّةَ (يمين) لِصِنَاعَةِ الْأَنْسِجَةِ . وَتُصْبِحُ هَذِهِ الْمُنْتَجَاتُ غِذَاءً لِلْمُسْتَهْلِكَاتِ الْأُوَلِ ، وَهِيَ آكِلَاتُ الْأَعْشَابِ مِثْلُ الزَّرَافِ وَالْجَرَادِ . وَيَتِمُّ افْتِرَاسُ الْمُسْتَهْلِكَاتِ الْأُوَلِ بِوَاسِطَةِ الْمُسْتَهْلِكَاتِ الثَّوَانِي مِنْ آكِلَاتِ اللُّحُومِ مِثْلِ الثَّعَابِينِ وَالضِّبَاعِ . وَتَتَغَذَّى آكِلَاتُ اللُّحُومِ الْأَكْبَرُ الْمَعْرُوفَةُ بِالْمُسْتَهْلِكَاتِ الثَّالِثَةِ ، عَلَى الْمُسْتَهْلِكَاتِ الثَّوَانِي . وَفِي الْوَاقِعِ ، فَإِنَّ الْمُسْتَهْلِكَاتِ تَتَحَرَّكُ بَيْنَ هَذِهِ الْمُسْتَوَيَاتِ فَتُحْدِثُ تَبَادُلًا مُعَقَّدًا لِلطَّاقَةِ يُعْرَفُ بِسِلْسِلَةِ الْغِذَاءِ .

طَاقَةٌ شَمْسِيَّةٌ

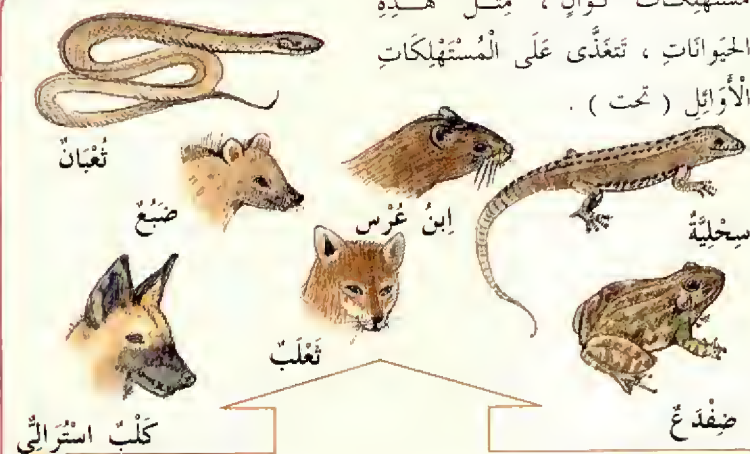
النَّبَاتَاتُ أَسَاسُ الْحَيَاةِ

تَأْتِي الطَّاقَةُ الَّتِي تُزَوِّدُ دَوْرَاتِ الْحَيَاةِ عَلَى الْأَرْضِ بِالْوَقُودِ مِنَ الشَّمْسِ . وَلَكِنَّ النَّبَاتَاتِ الْخَضْرَاءَ فَقَطْ هِيَ الَّتِي يُمْكِنُهَا الِاسْتِفَادَةُ الْمُبَاشِرَةُ مِنْ هَذَا الْمَصْدَرِ لِلطَّاقَةِ . فِيهَا خَلَايَا لِلْبِنَاءِ الضَّوْئِيِّ ، تُحَوِّلُ أَشِعَّةَ الشَّمْسِ إِلَى طَاقَةٍ كِيمْيَائِيَّةٍ لِبِنَاءِ الْأَنْسِجَةِ الْجَدِيدَةِ . وَلَوْلَا هَذِهِ الْقُدْرَةُ الْفَرِيدَةُ لِلنَّبَاتَاتِ لِلِاسْتِفَادَةِ مِنَ الطَّاقَةِ الشَّمْسِيَّةِ ، لَمَا حَصَلَتِ الْكَائِنَاتُ الْأُخْرَى عَلَى الْغِذَاءِ .

تَأْكُلُ الْمُسْتَهْلِكَةُ الثَّالِثَةُ ، مِثْلَ هَذِهِ الضَّوَارِي الْأَرْبَعَةِ ، الْمُسْتَهْلِكَاتِ الثَّوَانِي .



مُسْتَهْلِكَاتٌ ثَوَانٍ ، مِثْلُ هَذِهِ الْحَيَوَانَاتِ ، تَتَغَذَّى عَلَى الْمُسْتَهْلِكَاتِ الْأَوَائِلِ (تحت) .



مُسْتَهْلِكَاتٌ أَوَائِلُ تَأْكُلُ الْمُنْتِجَاتِ



عُصَارَةٌ

أَزْهَارٌ ، رَحِيقٌ ، أَوْرَاقٌ

حَشَائِشُ

مَادَّةٌ نَبَاتِيَّةٌ مُتَحَلِّلَةٌ

أَمْلَاحٌ

مَادَّةٌ عُضْوِيَّةٌ مَيِّتَةٌ

مَادَّةٌ عُضْوِيَّةٌ مَيِّتَةٌ

مَادَّةٌ عُضْوِيَّةٌ مَيِّتَةٌ

تَتَغَذَّى الْمُحَلِّلَاتُ ، وَهِيَ أَسَاسًا الْبَكْتِرْيَا وَالْفُطْرُ عَلَى الْمَادَّةِ الْعُضْوِيَّةِ الْمُتَحَلِّلَةِ . وَعِنْدَمَا تَتَحَلَّلُ الْمَادَّةُ أَوْ تَتَكَسَّرُ فَهِيَ تُثْرِي التُّرْبَةَ بِالْمَوَادِّ الْغِذَائِيَّةِ الْمُفِيدَةِ لِلنَّبَاتِ ، وَيُكْمِلُ الْفُطْرُ دَوْرَةَ الْغِذَاءِ .

مَاذَا يَحْدُثُ لِلْأَوْرَاقِ السَّاقِطَةِ ؟

تَسْقُطُ بَلَايِينُ الْأَوْرَاقِ فِي الْغَابَاتِ عَلَى مَدَارِ الْعَامِ فِي الْعَالَمِ ، وَلَكِنْ لَاتَنْمُو أَكْوَامُ الْأَوْرَاقِ عَلَى أَرْضِ الْغَابَةِ لِأَنَّهَا لَاتُتَاحُ لَهَا الْفُرْصَةُ ، فَبِمُجَرَّدِ أَنْ تَجِفَّ الْأَوْرَاقُ وَتَتَجَعَّدَ ، تَبْدَأُ حُشُودٌ ضَخْمَةٌ مِنْ كَائِنَاتٍ غَيْرِ مَرْئِيَّةٍ فِي اسْتِهْلَاكِ الْأَوْرَاقِ السَّاقِطَةِ .

وَأَوَّلُ مَا يُهْرَعُ إِلَى الْوَلِيمَةِ الْبَكْتِرْيَا وَالْعَفَنُ الْفُطْرِيُّ وَالْفُطْرُ الْمُحَلِّلَةُ (يسار) ، وَهِيَ تَسْتَخْدِمُ أَنْزِيمَاتٍ هَاضِمَةً لِتَكْسِيرِ أَنْسِجَةِ الْوَرَقَةِ . وَتَأْكُلُ دِيدَانُ الْأَرْضِ وَالْحَيَوَانَاتُ الدَّقِيقَةُ الْأُخْرَى (يسار) هَذِهِ الْأَوْرَاقَ الْمُتَحَلِّلَةَ جُزْئِيًّا وَتُحَوِّلُ هَذِهِ الْكَائِنَاتُ الْأَوْرَاقَ الْبَالِيَةَ إِلَى مَسْحُوقٍ ، نَاعِمٍ ، وَتُفْرِزُ فِي هَذِهِ الْعَمَلِيَّةِ مَخْزُونًا غَنِيًّا مِنَ الْفَضَلَاتِ الْمَهْضُومَةِ ، وَيُصْبِحُ الْإِخْرَاجُ وَمَسْحُوقُ الْوَرَقِ وَجْبَةً ثَانِيَةً لِلْبَكْتِرْيَا وَالْفُطْرِ . وَهَذِهِ الْمَصَادِرُ الْغِذَائِيَّةُ سَخِيَّةٌ جِدًّا لِدَرَجَةِ أَنَّ حَفْنَةً مِنْ قَذَارَةِ الْغَابَةِ تَحْوِي مِنَ الْكَائِنَاتِ مَا يُسَاوِي عَدَدَ سُكَّانِ الْأَرْضِ .

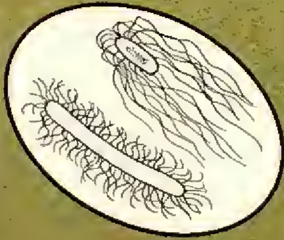
وَالنَّتِيجَةُ النِّهَائِيَّةُ هِيَ تَكَسُّرُ الْأَوْرَاقِ وَالْمَوَادِّ الْعُضْوِيَّةِ الْأُخْرَى الْمَيِّتَةِ إِلَى مَوَادَّ أَبْسَطَ ــ أَسَاسًا بُرُوتِينَاتٌ وَأَمْلَاحٌ ــ يُعَادُ امْتِصَاصُهَا بِوَاسِطَةِ النَّبَاتَاتِ الْحَيَّةِ . وَتُعْرَفُ الشَّبَكَةُ الَّتِي تَضُمُّ حَيَوَانَاتِ التُّرْبَةِ وَالْبَكْتِرْيَا وَالْفُطْرَ وَالَّتِي تَقُومُ بِتَكْرَارِ الدَّوْرَةِ بِالسِّلْسِلَةِ الرِّمِّيَّةِ . وَيَتَوَقَّفُ الزَّمَنُ اللَّازِمُ لِإِكْمَالِ الدَّوْرَةِ عَلَى دَرَجَةِ الْحَرَارَةِ وَرُطُوبَةِ التُّرْبَةِ وَتَكْوِينِ الْأَوْرَاقِ . وَتَتَحَلَّلُ الْأَنْسِجَةُ الْهَشَّةُ لِوَرَقَةٍ نَفْضِيَّةٍ خِلَالَ عَامٍ تَحْتَ الظُّرُوفِ الْعَادِيَّةِ فِي غَابَةٍ مُعْتَدِلَةٍ . أَمَّا الْإِبَرُ الْمَضْغُوطَةُ الشَّمْعِيَّةُ لِنَبَاتٍ دَائِمِ الْخُضْرَةِ ، فَتُقَاوِمُ قُوَى التَّحَلُّلِ لِعِدَّةِ سَنَوَاتٍ .



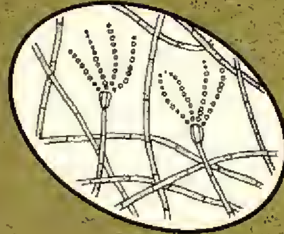
بَكْتِرْيَا وَفُطْرٌ



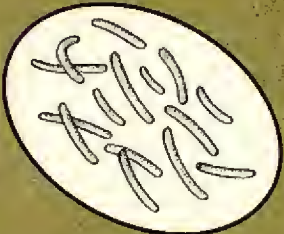
عَيْشُ الْغُرَابِ



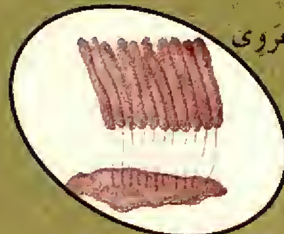
فُطْرٌ مُحَلِّلَةٌ



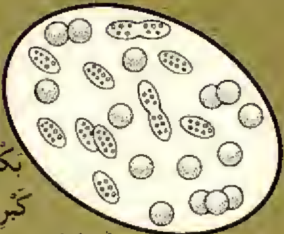
عَفَنٌ



فُطْرٌ مُحَلِّلَةٌ لِلْأَلْيَافِ



عَفَنٌ غَرَوِيٌّ



بَكْتِرْيَا كِبْرِيتِيَّةٌ وَفُطْرٌ نِيتْرَاتِيَّةٌ

وَسَائِطُ التَّحَلُّلِ الْكِيمْيَائِيِّ

تُفْرِزُ الْبَكْتِرْيَا وَالْفُطْرُ الْمُنْتِجَةُ لِلتَّحَلُّلِ (فوق) إِنْزِيمَاتٍ كِيمْيَائِيَّةً تُكَسِّرُ الْبُرُوتِينَاتِ وَالْكَرْبُوهَيْدْرَاتِ الْمَوْجُودَةَ فِي إِخْرَاجَاتِ الْحَيَوَانِ وَالْأَنْسِجَةِ وَالْمَوَادِّ النَّبَاتِيَّةِ الْمُتَعَفِّنَةِ ، وَتَمْتَصُّ الْكَائِنَاتُ بَعْدَ ذَلِكَ الْمَوَادَّ الْغِذَائِيَّةَ الذَّائِبَةَ فِي الْمَادَّةِ الْمَهْضُومَةِ ، وَتَتْرُكُ وَرَاءَهَا الْمَادَّةَ الْعُضْوِيَّةَ الْمُتَحَلِّلَةَ كَمُخَصِّبٍ لِلتُّرْبَةِ .

مَصَانِعُ الْوَرَقَةِ

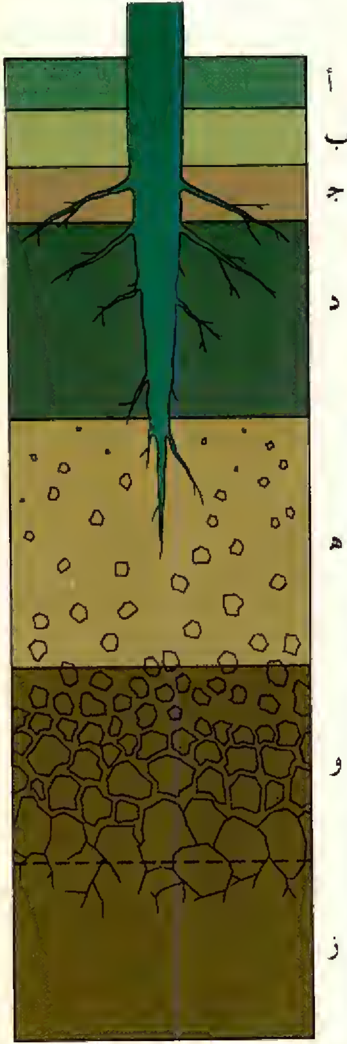
تُشَكِّلُ الْأَوْرَاقُ السَّاقِطَةُ جَانِبًا كَبِيرًا مِنْ وَجْبَةِ الْمُحَلِّلَاتِ . وَأَكْبَرُ مَصَادِرِ الْأَوْرَاقِ السَّاقِطَةِ هِيَ الْغَابَاتُ النَّفْضِيَّةُ عَرِيضَةُ الْأَوْرَاقِ فِي مَنَاطِقِ تَغَيُّرِ الْفُصُولِ الْوَاضِحَةِ . وَفِيهَا يَعْمَلُ النَّهَارُ الْقَصِيرُ الْبَارِدُ فِي الْخَرِيفِ عَلَى إِبْطَاءِ سَرَيَانِ الْعُصَارَةِ فَتَنْفُضُ الْأَشْجَارُ أَوْرَاقَهَا . وَكَذَلِكَ فَإِنَّ أَشْجَارَ الْغَابَاتِ الْمَوْسِمِيَّةِ فِي الْهِنْدِ الصِّينِيَّةِ تُسْقِطُ أَوْرَاقَهَا دَفْعَةً وَاحِدَةً ، أَثْنَاءَ مَوْسِمِ الْجَفَافِ السَّنَوِيِّ . وَتَفْقِدُ بَعْضُ الْأَشْجَارِ الْأُخْرَى بَعْضَ أَوْرَاقِهَا بِاسْتِمْرَارٍ مِثْلَ غَابَاتِ الْأَوْرَاقِ الْإِبَرِيَّةِ دَائِمَةِ الْخُضْرَةِ الشَّمَالِيَّةِ ، وَغَابَاتِ الْأَوْرَاقِ الْعَرِيضَةِ دَائِمَةِ الْخُضْرَةِ الْمَدَارِيَّةِ .



أَوْرَاقُ الْخَرِيفِ تَفْتَرِشُ أَرْضَ غَابَةٍ .



طَبَقاتُ تُرْبَةِ الْغابَةِ



أ . أَوْرَاقٌ سَاقِطَةٌ حَدِيثًا

ب . أَوْرَاقٌ مُتَحَلِّلَـةٌ جُزْئِيًّا

جـ . أَجْزَاءُ وَرَقِيَّةٌ مُتَحَلِّلَةٌ

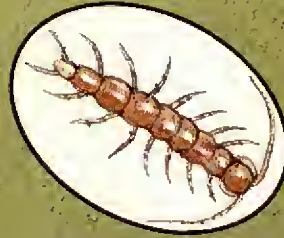
د . دُبال

هـ . طَبَقَةُ أَمْلاحٍ مع دُبالٍ مُبَعْثَرٍ

و . صُخُورٌ وَحِجارَةٌ تَعَرَّضَتْ لِلتَّجْوِيَةِ .

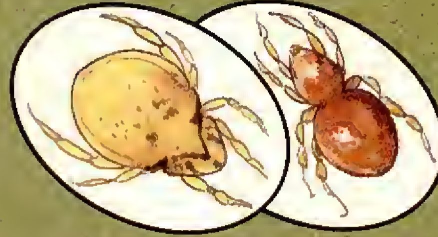
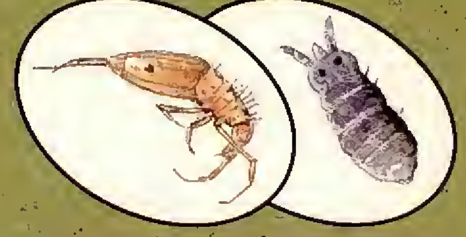
ز . صَخْرُ الْأَدِيمِ

حَيَوَانَاتُ التُّرْبَةِ

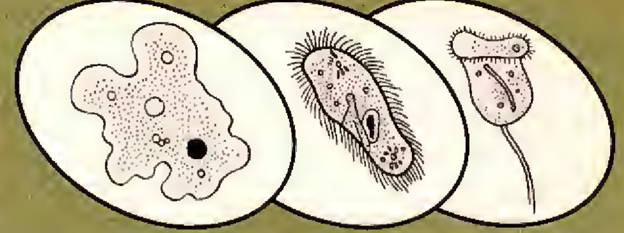




أُمّ أَرْبَعَةٍ وَأَرْبَعِين — أُمّ أَلْفِ قَدَمٍ — دُودَةُ أَرْضٍ

سُوسٌ — بَرَاغِيثُ

يُوجْلِينا وباراميسيوم وأميبا

يرقات حشرات

وَسَائِطُ التَّحَلُّلِ التَّرْكِيبِيِّ

تَمُوجُ تُرْبَةُ الْغَابَةِ بِالْحَيَوانَاتِ الدَّقِيقَةِ (فوق) الَّتِي تَلْتَهِمُ الْبَقَايَا الْعُضْوِيَّةَ مِثْلَ الْخَشَبِ السَّاقِطِ ، وَالْأَوْرَاقِ الْمَيِّتَةِ وَأَجْزَاءِ الْحَيَوَانِ . وَتُكَسِّرُ هَذِهِ الْكَائِنَاتُ الْمَادَّةَ إِلَى أَجْزَاءٍ فِي حَجْمِ قَضْمَتِهَا قَبْلَ الْتِهَامِهَا . وَتُفْرِزُ فِي النِّهَايَةِ الْمَادَّةَ الْمَهْضُومَةَ فِي التُّرْبَةِ حَيْثُ تُكْمِلُ الْبَكْتِرْيَا وَالْفُطْرُ عَمَلِيَّةَ التَّحَلُّلِ .

الدُّبَالُ : غِذَاءُ النَّبَاتِ الْمُعَادِ تَدْوِيرُهُ

تَعْمَلُ الْفُطْرُ وَالْبَكْتِرْيَا ومضيفٌ مِنْ حَيَوَانَاتِ التُّرْبَةِ — مَعًا — لِتُحَوِّلَ الْأَوْرَاقَ السَّاقِطَةَ وَالْأَغْصَانَ وَالْفَضَلاتِ الْعُضْوِيَّةَ الْأُخْرَى إِلَى الْمَادَّةِ السَّوْدَاءِ الرَّطْبَةِ الْمَعْرُوفَةِ بِالدُّبَالِ . وَهُوَ مَخْلُوطٌ مِنَ الْبُرُوتِينَاتِ وَاللَّجْنِينِ (أحد مكونات الخشب) ، وَيُعْتَبَرُ أَحَدَ الْمُكَوِّنَاتِ الرَّئِيسِيَّةِ لِلتُّرْبَةِ النَّامِيَةِ الْجَيِّدَةِ . إِضَافَةً إِلَى أَنَّهُ يُمِدُّ التُّرْبَةَ بِالْأَغْذِيَةِ الْحَيَوِيَّةِ ، فَإِنَّهُ يُقَوِّي قُدْرَتَهَا عَلَى الِاحْتِفَاظِ بِالْمَاءِ . وَالْأَهَمُّ مِنْ ذَلِكَ أَنَّهُ يُسَاعِدُ فِي تَكْوِينِ بِنَاءِ التُّرْبَةِ ، وَهِيَ كُتَلٌ مِنَ الْحُبَيْبَاتِ الدَّقِيقَةِ الَّتِي تَجْعَلُ التُّرْبَةَ يَتَخَلَّلُهَا فَرَاغَاتٌ يَمْلَؤُهَا الْهَوَاءُ . وَتَسْحَبُ كَائِنَاتُ التُّرْبَةِ الْأُكْسُجِينَ فِي هَذِهِ الْفَرَاغَاتِ فَتُقَوِّي نُمُوَّ النَّبَاتِ .

وَلَا تَمْتَدُّ هَذِهِ الْمَزَايَا إِلَّا لِعُمْقِ حَوَالَى ٣ أَقْدَامٍ فَقَطْ تَحْتَ أَرْضِ الْغَابَةِ . وَكَمَا يَظْهَرُ أَعْلَى ، فَإِنَّ الدُّبَالَ يَتَرَكَّزُ فِي طَبَقَةٍ دَقِيقَةٍ مِنَ التُّرْبَةِ الْعُلْيَا تَحْتَ طَبَقَاتٍ مِنَ الْأَوْرَاقِ الْمُتَحَلِّلَةِ . وَيُوجَدُ تَحْتَ الدُّبَالِ طَبَقَةٌ صُلْبَةٌ مِنَ الْأَمْلَاحِ الْمُكَدَّسَةِ ، وَتَحْتَ هَذِهِ الطَّبَقَةِ طَبَقَاتٌ مِنَ الصَّخْرِ الْمُتَمَاسِكِ .

هَلْ يُمْكِنُ أَنْ تَتَحَوَّلَ بُحَيْرَةٌ إِلَى غَابَةٍ ؟

تَبْدُو الْبُحَيْرَاتُ ــ مِثْلُ الْجِبَالِ ــ كَأَنَّهَا مَظَاهِرُ ثَابِتَةٌ بِمَنْظَرِ الْأَرْضِ ، وَالْوَاقِعُ أَنَّهَا عُرْضَةٌ لِلتَّغَيُّرِ . فَتَحْتَ ظُرُوفٍ مُعَيَّنَةٍ ، قَدْ تُصْبِحُ الْبُحَيْرَةُ غَابَةً فِي خِلَالِ آلَافٍ قَلِيلَةٍ مِنَ السَّنَوَاتِ .

وَيَنْطَبِقُ ذَلِكَ بِصُورَةٍ كَبِيرَةٍ عَلَى الْبُحَيْرَةِ الْجَبَلِيَّةِ الَّتِي يُغَذِّيهَا نَهْرٌ . وعَلَى مَدَارِ مِئَاتِ السِّنِينَ ، يُرَسِّبُ النَّهْرُ أَطْنَانًا مِنَ الرَّوَاسِبِ فِي الْبُحَيْرَةِ ، فَيَمْلأُ شَوَاطِئَهَا وَيَرْفَعُ قَاعَهَا . وسَرْعَانَ مَا تَسْتَعْمِرُ النَّبَاتَاتُ الْمَائِيَّةُ الشَّوَاطِئَ الضَّحْلَةَ . وَبَيْنَمَا تَرْفَعُ الرَّوَاسِبُ قَاعَ الْبُحَيْرَةِ ، فَإِنَّ الْمِسَاحَاتِ الْمَفْتُوحَةَ تَمْتَلِئُ بِنَبَاتَاتٍ مِثْلِ زَنْبَقِ الْمَاءِ وَالْبُوصِ وَحَشَائِشِ الْمُسْتَنْقَعَاتِ . وَهَكَذَا تُصْبِحُ الْبُحَيْرَةُ مُسْتَنْقَعًا .

وتَتَجَمَّعُ النَّبَاتَاتُ الْمُتَعَفِّنَةُ تَحْتَ النَّبَاتَاتِ الْكَثِيفَةِ لِلْمُسْتَنْقَعِ حَيْثُ تَتَحَوَّلُ إِلَى سِمَادٍ عُضْوِيٍّ يُعْرَفُ بِالْبِيت . وَتَنْمُو عَلَيْهِ حَشِيشَةُ عُشْبِ الدِّبْس والتِّيفَا وحَزَّازُ سَفَاجْنُم . وَيُصْبِحُ الْمُسْتَنْقَعُ سَبْخِيًّا .

وَيَسْكُنُ الْأَرْضَ السَّبْخَةَ سُكَّانٌ جُدُدٌ مِنْ بَيْنِهَا جَارُ الْمَاءِ وَالصَّفْصَافُ ، وَهِيَ أَشْجَارٌ تُحِبُّ الْمَاءَ وَتُحَوِّلُ الْمُسْتَنْقَعَ السَّبْخِيَّ إِلَى مَرْجٍ . ثُمَّ تَبْرُزُ الْأَشْجَارُ الَّتِي تَزْدَهِرُ فِي الشَّمْسِ الْكَامِلَةِ مِثْلَ الصَّنَوْبَرِ الْأَحْمَرِ والبَتُولا وَأَشْجَارِ الشَّمْسِ الْأُخْرَى ، وَتَتَكَوَّنُ غَابَةٌ بُدَائِيَّةٌ . وَفِي النِّهَايَةِ تَظْهَرُ أَشْجَارُ الظِّلِّ وَتَنْضَجُ الْغَابَةُ إِلَى غَابَةٍ كَامِلَةٍ كَمُجْتَمَعٍ مُسْتَقِرٍّ مِنَ الْأَشْجَارِ . وَتُسَمَّى هَذِهِ الْعَمَلِيَّةُ ، الَّتِي يَتِمُّ فِيهَا إِحْلَالُ مُجْتَمَعٍ نَبَاتِيٍّ بِمُجْتَمَعٍ نَبَاتِيٍّ آخَرَ حَتَّى يَحْدُثَ التَّوَازُنُ بِالتَّعَاقُبِ النَّبَاتِيِّ .

قِصَّةُ مُسْتَنْقَعَيْنِ



تَتَطَوَّرُ الْمُسْتَنْقَعَاتُ الْوَاطِئَةُ الَّتِي تَغْسِلُهَا الْمِيَاهُ الْجَارِيَةُ إِلَى مُسْتَنْقَعَاتٍ قَلِيلَةِ الدُّبَال تَتَحَلَّلُ فِيهَا النَّبَاتَاتُ الْمَيِّتَةُ وَتُجْرَفُ بَعِيدًا قَبْلَ أَنْ تُكَوِّنَ طَبَقَاتٍ مِنَ الْبِيت . وَيَغْسِلُ تَيَّارُ الْمَاءِ الْأَمْلَاحَ أَيْضًا ، فَيَحْرِمُ بُوصَ الْمُسْتَنْقَعَاتِ وَالْحَشَائِشَ مِنْ غِذَائِهَا . وَلِهَذَا لَا تُوجَدُ سِوَى نَبَاتَاتٍ قَلِيلَةٍ فِيهَا . أَمَّا الْمُسْتَنْقَعَاتُ عَالِيَةُ الدُّبَال فَتَتَكَوَّنُ عَلَى السُّهُولِ الْفَيْضِيَّةِ بِالْمَنَاطِقِ ذَاتِ الْهَوَاءِ الرَّطْبِ الْبَارِدِ بِاسْتِمْرَارٍ . وتُشَجِّعُ نُمُوَّ حَزَّازِ سَفَاجْنُم (نَبَاتٌ إِسْفِنْجِيٌّ دَقِيقٌ يَتَجَمَّعُ فِي خُصْلَاتٍ) وَعِنْدَمَا يَنْمُو حَزَّازٌ جَدِيدٌ ، يَذْبُلُ الْحَزَّازَ السُّفْلِيّ وَيَتَحَوَّلُ إِلَى بِيت يَنْتَفِخُ عَلَى مَدَارِ السِّنِين إِلَى كُومَةٍ كَثِيفَةٍ تَرْتَفِعُ فَوْقَ السَّهْلِ .

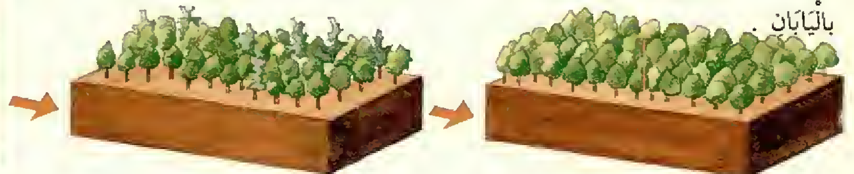
تَقِلُّ الرَّوَاسِبُ الْمُتَرَاكِمَةُ عُمْقَ الْبُحَيْرَةِ . وَتُهَاجِرُ النَّبَاتَاتُ إِلَى دَاخِلِهَا .

تُحِيطُ النَّبَاتَاتُ الْمَائِيَّةُ بِوَسَطِ الْبُحَيْرَةِ ، وتَتَحَوَّلُ الْبُحَيْرَةُ إِلَى مُسْتَنْقَعٍ .

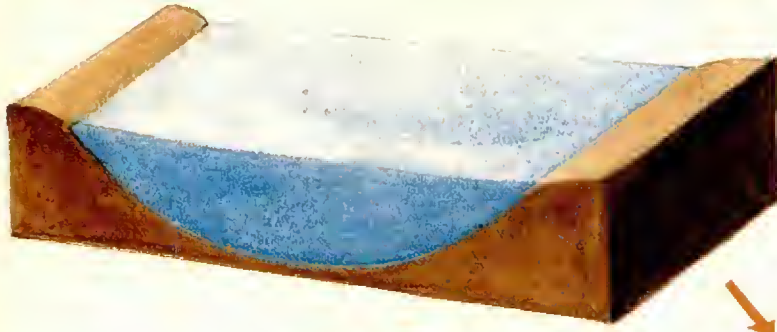
عِنْدَمَا تَتَجَمَّعُ الْمَادَّةُ النَّبَاتِيَّةُ الْمَيِّتَةُ ، فَإِنَّهَا تُكَوِّنُ مُسْتَنْقَعًا سَبْخِيًّا يَسْتَضِيفُ الْبُوص وَالسُّعْد .



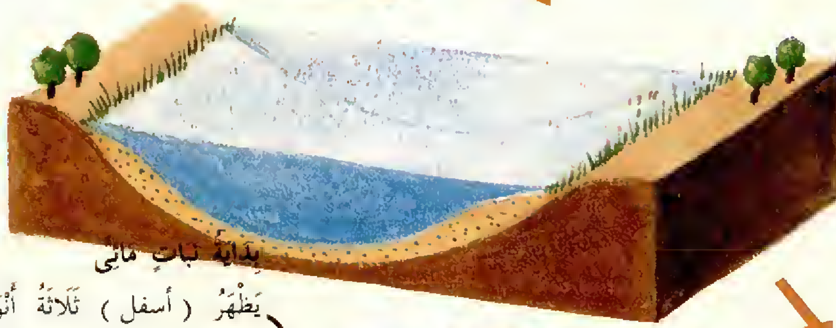
بُحَيْرَاتٌ صَغِيرَةٌ تَظْهَرُ عَلَى مُسْتَنْقَعٍ عَالِي الدُّبَالِ فِي أُوزِيجاهارا بِالْيَابَان .



أَشْجَارُ جَارِ الْمَاءِ وَالْأَشْجَارُ الْأُخْرَى الْمُحِبَّةُ لِلْمَاءِ تَشْغَلُ الْمَرْجَ الْمُسْتَنْقَعِيَّ . وَسَرْعَانَ مَا تَنْمُو غَابَةُ أَشْجَارِ الشَّمْسِ مُكَوِّنَةً ظُلَّةً مِنَ الْأَوْرَاقِ تَزْدَهِرُ تَحْتَهَا أَشْجَارُ الظِّلِّ . وَبِمُرُورِ الْوَقْتِ ، تَنْمُو مُتَكَامِلَةٌ مِنَ الْبَلُوطِ والجَوْزِ .

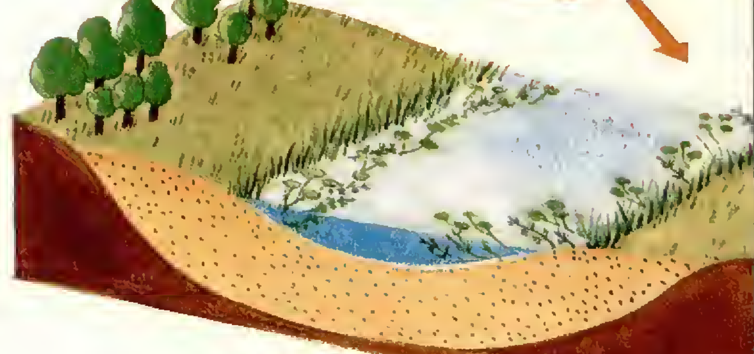


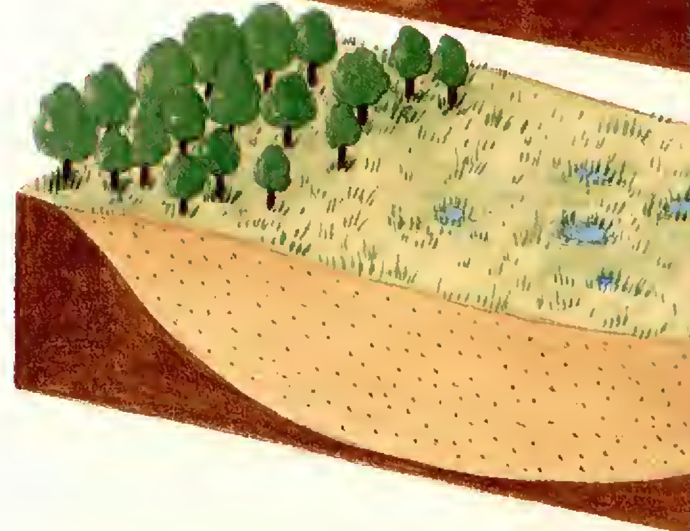
عِنْدَمَا تَظْهَرُ بُحَيْرَةٌ إِلَى الْوُجُودِ لِأَوَّلِ مَرَّةٍ ، تَكُونُ خَالِيَةً مِن النَّبَاتَاتِ .



وَبَيْنَمَا تَتراكَمُ رَوَاسِبُ النَّهْرِ عَلَى قَاعِ الْبُحَيْرَةِ ، تَظْهَرُ النَّبَاتَاتُ الْمَائِيَّةُ عَلَى شَوَاطِئِهَا .







بِدَايَةُ نَبَاتٍ مَائِى

يَظْهَرُ (أسفل) ثَلَاثَةُ أَنْوَاعٍ مِن النَّبَاتَاتِ الْمَائِيَّةِ ، وَهِىَ النَّبَاتَاتُ الَّتِى تَزْدَهِرُ فِى الْمَاءِ أو الْأَرْضِ عَالِيَةِ الرُّطُوبَةِ . وَهِىَ تَنْمُو فِى الْبُحَيْرَاتِ وَالْمُسْتَنْقَعَاتِ الْمَائِيَّةِ وَالْمُسْتَنْقَعَاتِ السَّبَخِيَّةِ .

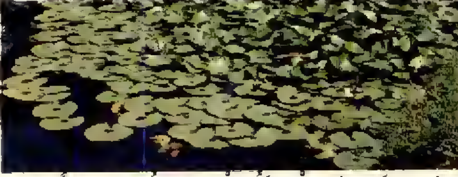


تَنْمُو النَّبَاتَاتُ الْمَائِيَّةُ الْبَارِزَةُ فِى الْمَاءِ وَخَارِجَهُ . وَتَكُونُ مُعْظَمُ جُذُورِهَا فِى الْقَاعِ ، وَلَكِنَّ بَعْضَهَا تُرْسِلُ جُذُورًا فَوْقَ سَطْحِ الْمَاءِ .



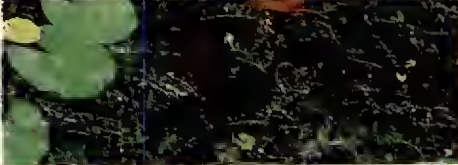
بُوصُ الْمُسْتَنْقَعَاتِ ، نَبَاتٌ مَائِىٌّ بَارِزٌ .

تَطْفُو النَّبَاتَاتُ الْمَائِيَّةُ الطَّافِيَةُ . وَتُحَافِظُ عَلَى تَوَازُنِهَا بِجُذُورٍ شِبْهِ شَعْرِيَّةٍ مُتَدَلِّيَةٍ فِى الْمَاءِ وَتَمْتَصُّ مِنْهُ الْغِذَاءَ .



الْبَشْنِين ، نَبَاتٌ مَائِىٌّ طَافٍ .

تَنْمُو النَّبَاتَاتُ الْمَائِيَّةُ الْمَغْمُورَةُ مُنْغَمِسَةً فِى الْمَاءِ . وَتَنْسَابُ أَوْرَاقُهَا شِبْهُ الشَّرِيطِيَّةِ بِسُهُولَةٍ مَعَ تَيَّارَاتِ الْمَاءِ .

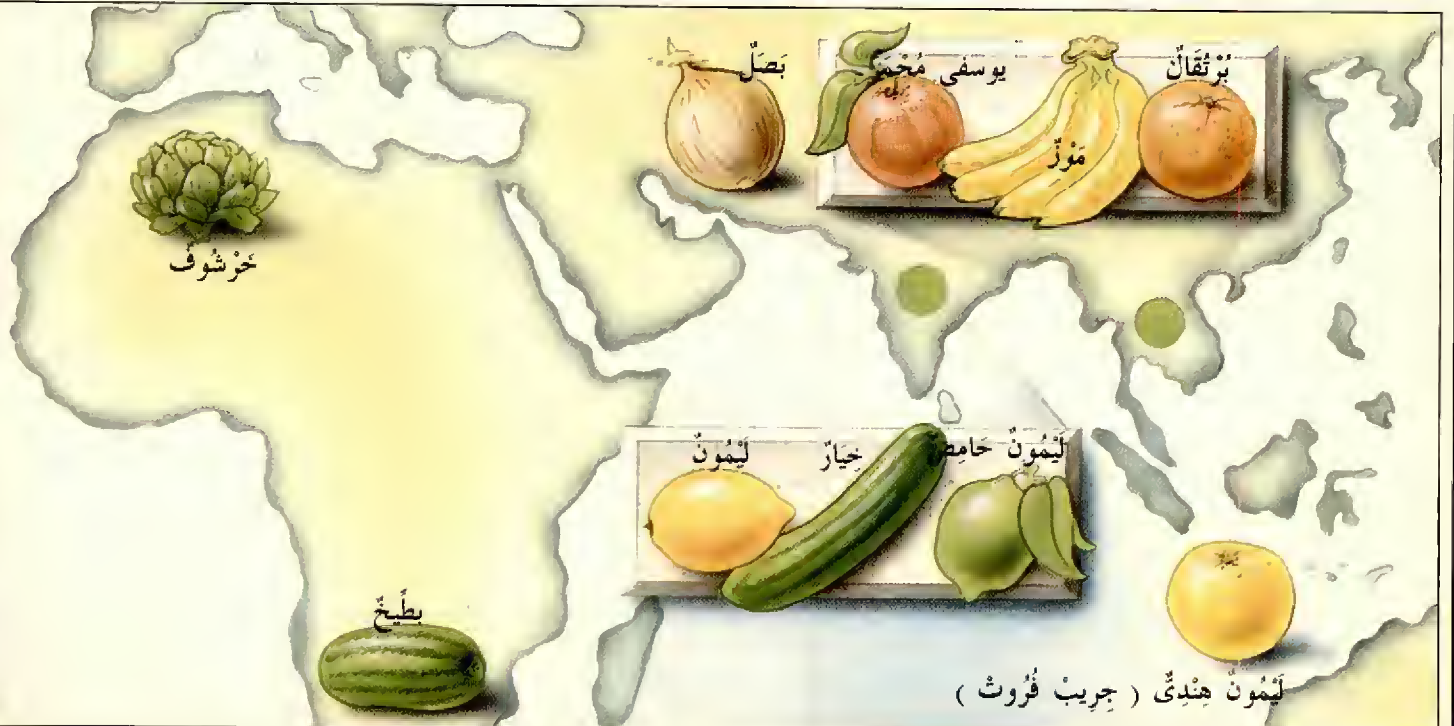


إِلُودْيَا نوتالى نَبَاتٌ مَائِىٌّ مَغْمُورٌ .



8 الِارْتِبَاطُ بِالْإِنْسَانِ

كَانَ أَسْلَافُنَا الْأَوَائِلُ صَيَّادِينَ أَوْ جَامِعِينَ لِلنَّبَاتَاتِ الْبَرِّيَّةِ لِطَعَامِهِمْ . وَعِنْدَمَا بَدَأُوا يَدَّخِرُونَ الْبُذُورَ وَيَزْرَعُونَهَا ، تَحَوَّلَ مُعْظَمُهُمْ إِلَى مُزَارِعِينَ وَأَصْبَحَتْ كَثِيرٌ مِن النَّبَاتَاتِ البَرِّيَّةِ المصْدَرَ الرَّئِيسِيَّ لِمَحَاصِيلِهِمُ الْغِذَائِيَّةِ . وأَصْبَحَت الْأَعْشَابُ الْبَرِّيَّةُ فِي آسْيَا الْجَنُوبِيَّةِ وَالْغَرْبِيَّةِ شَعِيرًا وَقَمْحًا . وَفِي أَمْرِيكَا الِاسْتِوَائِيَّةِ ، بَرَزَتْ — الذُّرَةُ الْبَرِّيَّةُ وَالْقَرْعِيَّاتُ وَالْبُقُولُ وَالْفُلْفُلُ وَالْبَطَاطِسُ وَالْفُولُ السُّودَانِيُّ كَنَبَاتَاتٍ مُفَضَّلَةٍ . وَعَلَى مَدَارِ السِّنِينَ ، حَسَّنَ الْمُزَارِعُونَ هَذِهِ الْمَحَاصِيلَ تَدْرِيجِيًّا بِأَبْسَطِ الْوَسَائِلِ مِنْ حِفْظِ أَكْثَرِ الْأَنْوَاعِ إِنْتَاجًا أَوْ أَكْثَرِهَا تَفْضِيلًا لِإِعَادَةِ زِرَاعَتِهَا فِي الْعَامِ التَّالِي ،





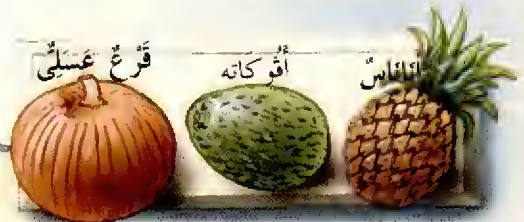




وَبِهٰذِهِ الطَّرِيقَةِ ، بَدَأَت النَّبَاتَاتُ الْبَرِّيَّةُ تَحَوُّلَهَا الطَّوِيلَ إِلَى الْمَحَاصِيلِ الْمُتَقَدِّمَةِ الَّتِى تُغَذِّى الْعَالَمَ .

ولَيسَ التَّحَدِّى الْيَوْمَ فِى حِفْظِ أَسْلَافِ النَّبَاتَاتِ الْبَرِّيَّةِ فَقَطْ ، وَلَكِنْ أَيْضًا فِى حِفْظِ الْأَصْنَافِ الْبُدَائِيَّةِ وَهِىَ سُلَالَاتُ الْمَحَاصِيلِ الَّتِى مَرَّتْ مِنْ جِيلٍ مِن الْمُزَارِعِينَ إِلَى جِيلٍ آخَرَ ، وَتُسَمَّى الْمَصَادِرَ الوِرَاثِيَّةَ النَّبَاتِيَّةَ . وَسَتَسْتَمِرُّ عَلَيْهَا التَّجَارِبُ لِتُصْبِحَ مَجَالًا زَاخِرًا مِن الْبُحُوثِ يُحَاوِلُ بِهَا الْعُلَمَاءُ نَقْلَ جِينَاتٍ مُنْفَرِدَةٍ مِن نَبَاتٍ إِلَى آخَرَ ، أَو اسْتِخْدَامَ جِينَاتٍ لِأَقَارِبَ بَعِيدَةٍ مِنْ مَحَاصِيلَ مَأْلُوفَةٍ . وَمَعَ التَّقَدُّمِ الْحَالِى لِتِقْنِيَّاتِ تَحْسِينِ الْمَحْصُولِ ، فَإِنَّ هٰذِهِ الْبُحُوثَ الْمُتَقَدِّمَةَ سَتَكُونُ ضَرُورِيَّةً لِتَغْذِيَةِ الْعَالَمِ فِى ظِلِّ الِانْفِجَارِ السُّكَّانِى الْحَادِثِ حَالِيًا .

لَمْ تَكُنِ الْحَضَارَةُ لِتَتَقَدَّمَ بِدُونِ حَرَكَةِ أَسْلَافِ النَّبَاتَاتِ الْبَرِّيَّةِ مِن الْأَمَاكِنِ الَّتِى نَشَأَتْ فِيهَا (الخرائط أعلى وأسفل) إِلَى مَرَاكِزِ التَّجَمُّعِ السُّكَّانِى فِى الْعَالَمِ . وَقَدْ أَثْرَى اكْتِشَافُ الْأَمْرِيكَتَيْنِ أَنْوَاعَ الْغِذَاءِ الْعَالَمِى بِأَكْثَرَ مِنْ عَشَرَةِ مَحَاصِيلَ نَبَاتِيَّةٍ ذَاتِ أَهَمِّيَّةٍ عَالَمِيَّةٍ .







أَىُّ الْأَدْوِيَةِ تُشْتَقُّ مِنَ النَّبَاتَاتِ؟

قَبْلَ أَنْ تَتَطَوَّرَ الْعَقَاقِيرُ الْمُخَلَّقَةُ فِى الْقَرْنِ الْعِشْرِين ، كَانَت الْأَدْوِيَةُ كُلُّهَا تَقْرِيبًا ــ مِنَ الْوَصْفَاتِ الشَّعْبِيَّةِ إِلَى الْمُرَكَّبَاتِ الْكِيمْيَائِيَّةِ الْخَالِصَةِ ، تُشْتَقُّ مِنَ النَّبَاتَاتِ . وَالْيَوْمَ ، فَإِنَّ ٤٠٪ مِنَ الْعَقَاقِيرِ الْمُبَاعَةِ فِى الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ مَازَالَتْ تَحْتَوِى عَلَى الْأَقَلِّ مُكَوِّنًا وَاحِدًا مُشْتَقًّا مِنَ النَّبَاتَاتِ . فَمَثَلًا ، تُسْتَخْدَمُ مُسْتَخْلَصَاتٌ مِنْ نَبَاتِ الونكة الْمُنْتَشِرُ فِى مُكَافَحَةِ أَنْوَاعٍ مُتَعَدِّدَةٍ مِنَ السَّرَطَانِ ، مِنْهَا اللُّوكِيمْيَا (سرطان الدم) . وَكَذَلِكَ فَإِنَّ مُسْتَحضَرَاتٍ مِنْ نَبَاتِ قُفَّازِ الثَّعْلَبِ ــ أَحَدِ زُهُورِ الزِّينَةِ ــ فَعَّالَةٌ فِى عِلَاجِ أَمْرَاضِ الْقَلْبِ . وَمَصْدَرُ الْمُورْفِين ــ مُسَكِّنُ الْآلَامِ ــ هُوَ زَهْرَةٌ أُخْرَى هِىَ زَهْرَةُ الْخَشْخَاشِ . وَبِالْإِضَافَةِ إِلَى دِرَاسَةِ النَّبَاتَاتِ الْمَعْرُوفَةِ فَإِنَّ الْبَاحِثِينَ يُنَقِّبُونَ فِى الْكُرَةِ الْأَرْضِيَّةِ أَمَلًا فِى اكْتِشَافِ أَنْوَاعٍ جَدِيدَةٍ ذَاتِ خَوَاصَّ طِبِّيَّةٍ .

وتُشْتَقُّ بَعْضُ الْأَدْوِيَةِ الْفَعَّالَةِ مِنْ أَبْسَطِ نَبَاتَاتِ الطَّبِيعَةِ ، وَهِىَ الْفُطْرُ . وَتُعْرَفُ هَذِهِ الْمَوَادُّ بِالْمُضَادَّاتِ الْحَيَوِيَّةِ (من المعنى باليونانية) ، وَهِىَ تَشْفِى الْأَمْرَاضَ بِمَنْعِ نُمُوِّ خَلَايَا حَيَّةٍ أُخْرَى مِثْلِ الْبَكْتِرْيَا . وَالبِنِيسِيلِينُ هُوَ أَوَّلُ مُضَادٍّ حَيَوِىٍّ ، وَاكْتَشَفَهُ الْبَكْتِرُولُوجِى الْبِرِيطَانِى سِير أَلِكْسَنْدَر فلمنج عَامَ ١٩٢٨ . وَمُنْذُ هَذَا التَّارِيخِ اكْتَشَفَ الْعُلَمَاءُ الْعَشَرَاتِ مِنَ الْمُضَادَّاتِ الْحَيَوِيَّةِ الطَّبِيعِيَّةِ ، وَمَازَالُوا مُسْتَمِرِّينَ فِى الْبَحْثِ حَتَّى الْآنَ .

رُوَّادُ البِنِيسِيلِين

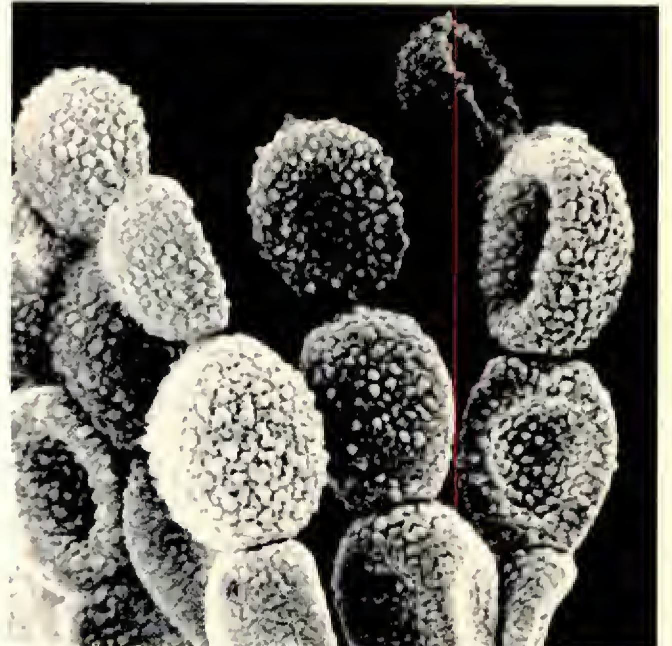
تَحَوَّلَ البنسيلين الَّذِى اكْتَشَفَه سِيرَ أَلِكْسَنْدَرَ فلمنج (أسفل) عام ١٩٢٨ ، إِلَى عَقَّارٍ فَعَّالٍ مُضَادٍّ لِلْبَكْتِرْيَا عام ١٩٤١ بِوَاسِطَةِ الْعَالِمَيْنِ الإِنْجِلِيزِيَّيْنِ هُوَارْدَ فُلُورى وإيرنست تشين . وفِى عَامِ ١٩٤٥ حَصَلَ الْعُلَمَاءُ الثَّلَاثَةُ عَلَى جَائِزَةِ نُوبل لِجُهُودِهِمُ الْقَيِّمَةِ لِلطِّبِّ .



مِنْ عَفَنٍ إِلَى دَوَاءٍ

الْمُضَادُّ الحَيَوِىُّ هُوَ مُرَكَّبٌ كِيمْيَائِىٌّ يُنْتَجُ بِوَاسِطَةِ الْكَائِنَاتِ الْمِجْهَرِيَّةِ مِثْلِ الْفُطْرِ وَالْبَكْتِرْيَا الَّتِى تُوقِفُ أَوْ تَقْضِى عَلَى كَائِنَات دَقِيقَةٍ أُخْرَى . فالبِنِيسِيلِين ــ مَثَلًا ــ يُنْتَجُ طَبِيعِيًّا بِوَاسِطَةِ فُطْرِ عَفَنٍ مِنْ جِنْسِ البِنِيسِيلْيُوم . وَيُسْتَخْدَمُ لِمُكَافَحَةِ أَمْرَاضٍ بَكْتِيرِيَّةٍ مُتَنَوِّعَةٍ ، مِنْ آلَامِ الْأُذُنِ إِلَى الِالْتِهَابِ الرِّئَوِىِّ ، وَالحُمَّى الْقِرْمِزِيَّةِ وَالِالْتِهَابِ السَّحَائِىِّ . وَلَاتُسَبِّبُ جَمِيعُ أَنْوَاعِ الْبَكْتِرْيَا ضَرَرًا لِلْإِنْسَانِ . فَنَوْعُ الْبَكْتِرْيَا الْمَعْرُوف بالأَكْتِينُو ميستيات يُنْتِجُ عَدَدًا مِنَ الْمُضَادَّاتِ الْحَيَوِيَّةِ الْفَعَّالَةِ ، تُعْرَفُ بالاسْتِرِبْتومَيْسِين . وَقَدْ عَزَلَهُ مِنَ العَفَنِ الميكروبيولوجى الأمريكى ــ الرُّوسِىُّ الْمَوْلِد ــ سَلْمان واكسمان عام ١٩٤٣ . وَنَجَحَ فِى مُحَارَبَةِ السُّلِّ وَأَمْرَاضٍ بَكْتِيرِيَّةٍ أُخْرَى .

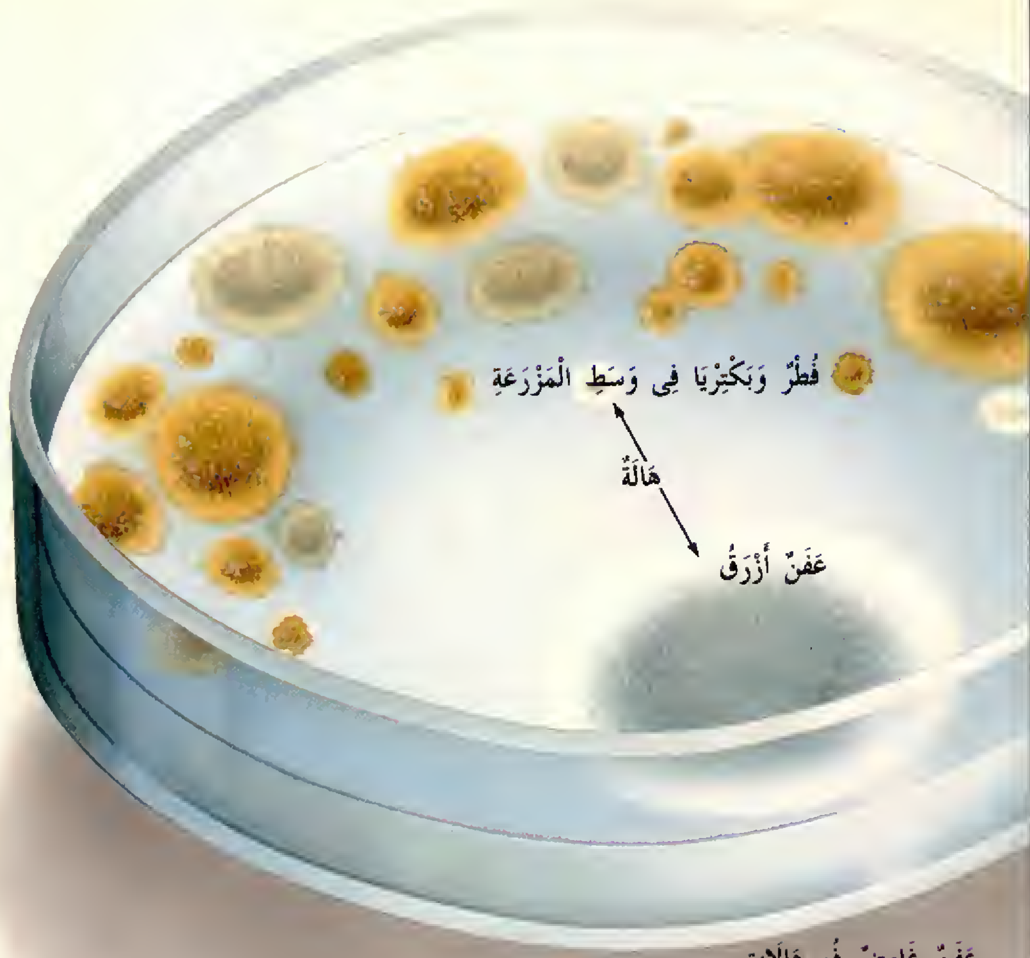
وَقَدْ طَوَّرَتْ أَنْوَاعٌ مُعَيَّنَةٌ مِنَ الْبَكْتِرْيَا مُقَاوَمَتَهَا لِبَعْضِ الْعَقَاقِيرِ ، فِى سَنَوَاتِ اسْتِخْدَامِ الْمُضَادَّاتِ الْحَيَوِيَّةِ . وَلِمُوَاجَهَةِ هَذِهِ السُّلَالَاتِ الْعَنِيدَةِ ، فَإِنَّ الْأَطِبَّاءَ يَصِفُونَ مَزِيجًا مِنْ مُضَادَّيْنِ حَيَوِيَّيْنِ أَوْ أَكْثَرَ . وَيَبْحَثُ الْعُلَمَاءُ دَائِبِينَ فِى الْوَقْتِ نَفْسِهِ عَن مُضَادَّاتٍ حَيَوِيَّةٍ جَدِيدَةٍ .



أَبْوَاغٌ زُغْبِيَّةٌ تَنْمُو عَلَى الْعَفَنِ الْأَزْرَقِ ، مَصْدَرِ الْبِنِيسِيلِين .



يَظْهَرُ الْعَفَنُ الْأَزْرَقُ كَنَبَاتٍ دَقِيقٍ ذِى حَوَامِلَ طَوِيلَةٍ مِنْ خِلَالِ مِيكْرُوسْكُوبٍ إِلِكْتْرُونِى .



يَظْهَرُ أَسْفَلَ مُسْتَعْمَرَةُ عَفَنٍ أَزْرَقَ مِنَ النَّوْعِ الَّذِى يُنْتِجُ الْبِنيسيلين . وَتُحَاطُ الْمُسْتَعْمَرَةُ بِهَالَةٍ مُقَاوِمَةٍ لِلْبَكْتِرْيَا .



عَفَنٌ غَامِضٌ ذُو هَالَاتٍ

لَاحَظَ أَلِكْسَنْدَر فلمنج بَيْنَمَا كَانَ يَدْرُسُ الْبَكْتِرْيَا الْعُنْقُودِيَّةَ عَامَ ١٩٢٨ أَنَّ الْمَزْرَعَةَ قَدْ تَلَوَّثَتْ بِعَفَنٍ أَزْرَقَ . وكَانَ حَوْلَ الْعَفَنِ الْأَزْرَقِ دَائِرَةٌ خَالِيَةٌ مِنَ الْبَكْتِرْيَا (فوق) سُمِّيَتْ بَعْدَ ذَلِكَ هَالَةً . وَاسْتَنْتَجَ فلمنج أَنَّ الْعَفَنَ الْأَزْرَقَ قَدْ أَنْتَجَ مَادَّةً كِيمْيَائِيَّةً أَوْقَفَتْ نُمُوَّ الْبَكْتِرْيَا . وَسَمَّى هَذِهِ الْمَادَّةَ مُؤَخَّرًا بِاسْمِ البِنيسِيلين لِأَنَّ الْعَفَنَ الْأَزْرَقَ يَنْتَمِى إِلَى جِنْسِ البِنيسِيلْيوم .

اِكْتِشَافُ كَنْزِ مُضَادَّاتٍ حَيَوِيَّةٍ

أَثْبَتَ جِنْسُ الْبَكْتِرْيَا الْمَعْرُوفُ بِالإِسْتِرِبْتُو ميسيس أَنَّهُ مَصْدَرٌ غَنِىٌّ بِالْمُضَادَّاتِ الْحَيَوِيَّةِ . مِنْ بَيْنِهَا الْعَقَاقِيرُ الْمُضَادَّةُ لِلْبَكْتِرْيَا مِثْلِ الإستربتوميسين ، الْمُفِيدِ فِى عِلَاجِ السُّلِّ ، وَالتِّتْرَاسِيكْلِين الَّذِى يُهَاجِمُ أَنْوَاعًا عَدِيدَةً مِنَ الْبَكْتِرْيَا .

وَأَحَدُ أَنْوَاعِ الإِسْتِرِبْتُومِيسِيس هُوَ الأريثرايوس الَّتِى تُنْتِجُ الإِريثروميسين ، وَهُوَ عِلَاجٌ شَائِعٌ لِأَمْرَاضِ الْبَكْتِرْيَا مِثْلِ الْتِهَابِ اللَّوْزَتَيْنِ ، وَبَعْضِ أَمْرَاضِ الرِّئَةِ . وَقَدْ تُسَاعِدُ أَنْوَاعٌ مُعَيَّنَةٌ مِنَ الْمُضَادَّاتِ الْحَيَوِيَّةِ لِلإِسْتِرِبْتُومِيسِيس بِالِاتِّحَادِ مَعَ عَقَاقِيرَ أُخْرَى — فِى إِبْطَاءِ نُمُوِّ السَّرَطَانِ .



اَلسُّلَالَاتُ الْأَقَلُّ

تُوجَدُ أَنْوَاعٌ قَلِيلَةٌ مِنَ الْبَكْتِرْيَا وَالْفُطْرِ مُنْتِجَةٌ لِلْمُضَادَّاتِ الْحَيَوِيَّةِ بِخِلَافِ جِنْسَى البنيسيليوم والاستربتوميسيس . فَعَقَّارُ الْبُولِى ميكسين — مَثَلًا — الَّذِى يَعْمَلُ ضِدَّ السُّعَالِ الدِّيكِىِّ ، يُحَضَّرُ مِنْ نَوْعٍ لِبَكْتِرْيَا التُّرْبَةِ مِنْ جِنْسِ الْعَصَوِيَّةِ . وَتُنْتِجُ سُلَالَةٌ أُخْرَى مِنَ الْبَكْتِرْيَا الْعَصَوِيَّةِ مُضَادًّا حَيَوِيًّا يُسَمَّى الباسيتراسين يقدره صِغَارُ السن لفعاليَّتِهِ فى عِلَاجِ تَلَوُّثِ الجِلْدِ الْبَكْتِيرِىِّ .



بَكْتِرْيَا عَصَوِيَّةٌ (باسيلية) مُكَبَّرَةٌ .

مَا هُوَ التَّطْعِيمُ ؟

يَسْتَخْدِمُ الْبُسْتَانِيُّونَ طُرُقًا مُتَعَدِّدَةً لِإِكْثَارِ الْأَعْشَابِ وَالنَّبَاتَاتِ الْخَشَبِيَّةِ بِتَكَاثُرٍ خضرَىٍّ أَىْ بِدُونِ الْحَاجَةِ لِلتَّكَاثُرِ الْجِنْسِىِّ . وَأَكْثَرُ هَذِهِ الطُّرُقِ انْتِشَارًا وَأَقَلُّهَا تَكْلِفَةً هِىَ اسْتِخْدَامُ الْفَسَائِلِ (العقل) . وَإِذَا لَمْ تَنْجَحْ طَرِيقَةُ الْفَسَائِلِ (العُقَل) ، تُسْتَخْدَمُ بَدَائِلُ أُخْرَى مِثْلُ التَّرْقِيدِ ، أَوِ التَّقْسِيمِ (الخِلْفات) ، أَوِ التَّطْعِيمِ .

وَالتَّطْعِيمُ هُوَ أَقْدَمُ الطُّرُقِ الْمُسْتَخْدَمَةِ لِلتَّكَاثُرِ الْخضرَىِّ الِاصْطِنَاعِىِّ ، فَقَد اسْتَخْدَمَهُ مُنْتِجُو النَّبَاتَاتِ مُنْذُ أَكْثَرَ مِنْ أَلْفَىْ عَامٍ . وَيَتِمُّ ذَلِكَ بِوَضْعِ جُزْءٍ مِنْ نَبَاتٍ عَلَى جُزْءٍ مِنْ نَبَاتٍ آخَرَ ، بِحَيْثُ يَبْدَأُ جُزْءُ النَّبَاتِ الْمَرْغُوبِ الصِّفَاتِ فِى النُّمُوِّ عَلَى جُذُورِ النَّبَاتِ الْآخَرِ . وَيُسَمَّى النَّبَاتُ الْمَرْغُوبُ إِكْثَارُهُ الطُّعْمَ ، بَيْنَمَا يُسَمَّى النَّبَاتُ ذُو الْجُذُورِ بِالْأَصْلِ .

وَيَخْدُمُ التَّطْعِيمُ أَغْرَاضًا كَثِيرَةً . أَوَّلُهَا ، أَنَّهُ يُسَاعِدُ عَلَى تَغْيِيرِ خَوَاصِّ نَبَاتٍ مَا بِتَحْسِينِ خَشَبِهِ أَوْ أَوْرَاقِهِ أَوْ ثِمَارِهِ . وَثَانِيهَا أَنَّهُ يَسْمَحُ بِنُمُوِّ فُرُوعٍ أَوْ أَزْهَارٍ أَوْ ثِمَارٍ عَلَى أَشْجَارٍ أَوْ شُجَيْرَاتٍ تَنْقُصُهَا هَذِهِ الْأَجْزَاءُ . وَثَالِثُهَا ، أَنَّ التَّطْعِيمَ هُوَ وَسِيلَةٌ جَيِّدَةٌ لِإِثْرَاءِ نَشَاطِ الْأَشْجَارِ أَوِ الشُّجَيْرَاتِ الْمُصَابَةِ أَوِ الضَّعِيفَةِ . وَرَابِعُهَا ، أَنَّهُ يُسَهِّلُ تَكَاثُرَ النَّبَاتَاتِ ثُنَائِيَّةِ الْمَسْكَنِ (منفصلة الجنس) حَيْثُ يُمْكِنُ وَضْعُ طُعْمٍ مِنْ أَحَدِ الْجِنْسَيْنِ عَلَى أَصْلٍ مِنَ الْجِنْسِ الْآخَرِ . وَأَخِيرًا ، فَإِنَّ التَّطْعِيمَ يُقَدِّمُ لِلنَّبَاتِيِّينَ وَالْعُلَمَاءِ وَسِيلَةً لِحِفْظِ وَإِكْثَارِ أَنْوَاعٍ مُخْتَلِفَةٍ مِنَ النَّبَاتَاتِ الْعُشْبِيَّةِ وَالْخَشَبِيَّةِ حِينَ تَفْشَلُ الْوَسَائِلُ الْأُخْرَى .

أُسُسُ التَّطْعِيمِ

رَغْمَ أَنَّ النَّبَاتَاتِ الْخَشَبِيَّةَ يُمْكِنُ تَطْعِيمُهَا فِى أَىِّ شَهْرٍ ، إِلَّا أَنَّ التَّطْعِيمَ يَكُونُ أَكْثَرَ نَجَاحًا فِى أَوْقَاتٍ مُعَيَّنَةٍ مِنَ السَّنَةِ ، وَأَوْقَاتُ النَّشَاطِ الكَمْبِيُومِى الْمُكَثَّفِ هِىَ الْمِثَالِيَّةُ . فَفِى بِدَايَةِ الرَّبِيعِ — مَثَلًا — تَنْتَفِخُ بَرَاعِمُ الشَّجَرَةِ وَتَلْتَئِمُ جُرُوحُ التَّطْعِيمِ أَسْرَعَ . وتَمْتَدُّ الفَتْرَةُ الثَّانِيَةُ لِلنَّشَاطِ الْكَمْبِيُومِىِّ مِنْ مُنْتَصَفِ الصَّيْفِ حَتَّى بِدَايَةِ الْخَرِيفِ . وَيَتِمُّ تَطْعِيمُ الجُذُورِ دَاخِلَ الْمَنَازِلِ فِى أَوَاخِرِ الشِّتَاءِ ، عِنْدَمَا تَكُونُ أَجْزَاءُ الْجُذُورِ كَامِنَةً . وَعَلَى هَذِهِ الصَّفَحَاتِ تِقْنِيَّاتُ تَطْعِيمٍ مُتَعَدِّدَةٌ .

التَّطْعِيمُ بِالْقَلَمِ (بالشق)

يُسْتَخْدَمُ التَّطْعِيمُ بِالْقَلَمِ أَوْ بِالشَّقِّ (أسفل) غَالِبًا لِإِنْتَاجِ أَشْجَارِ الثِّمَارِ الْقَزَمِيَّةِ . وَتُكَرِّرُ الشَّجَرَةُ النَّاتِجَةُ عَنِ التَّطْعِيمِ صِفَاتِ الطُّعْمِ ، وَلَكِنْ يَتَحَكَّمُ فِى سُرْعَةِ نُمُوِّهِ جِذْرُ الْأَصْلِ .

طُعْم (قلم)

أَصْل (مُطَعَّم)

أَصْل (مُطَعَّم)

طُعْم (قلم)

١

١,٥ بوصة

١ — فِى الْبِدَايَةِ ، يُقْطَعُ الْأَصْلُ عَرْضِيًّا بِالْقُرْبِ مِنْ سَطْحِ التُّرْبَةِ . وَيُشَقُّ بِاسْتِخْدَامِ سِكِّينٍ حَادٍّ مُعَقَّمٍ بِشَقٍّ عَمُودِىٍّ عَلَى شَكْلِ حَرف V .

٢ — يُؤْخَذُ طُعْمٌ عَلَيْهِ ٣ بَرَاعِمَ — عَادَةً — وَيُبْرَى طَرَفُهُ مِنْ جَانِبَيْنِ عَلَى شَكْلِ وَتَدٍ . وَيُوضَعُ بِاحْتِرَاسٍ فِى شِقِّ الْمُطَعَّمِ .

٣ — يَجِبُ أَنْ تُقْطَعَ أَسْطُحُ الطُّعْمِ وَالْأَصْلِ بِعِنَايَةٍ . وَيَجِبُ أَنْ تَنْطَبِقَ أَنْسِجَةُ الْكَامْبِيُوم فِيهِمَا عَلَى بَعْضِهَا الْبَعْضِ .



٥ ــ وَيَكُونُ نُمُوُّ أَحَدِ الْبَرَاعِمِ مُؤَشِّرًا عَلَى إِتْمَامِ التَّطْعِيمِ . وَيُمْكِنُ عِنْدَئِذٍ إِزَالَةُ كُومَةِ التُّرْبَةِ ، وَيَكُونُ الشَّرِيطُ قَدْ تَحَلَّلَ قَبْلَ ذَلِكَ (يمين) .

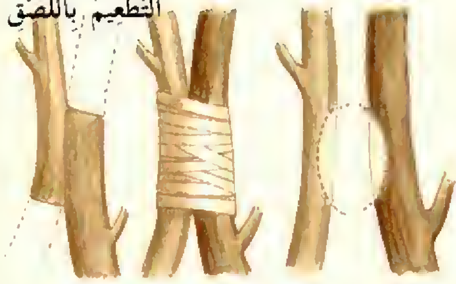
٤ ــ وَيُؤَمَّنُ الاتِّصَالُ بِشَرِيطِ تَطْعِيمٍ (يمين) . وَلِمَنْعِ الْجَفَافِ تُغَطَّى جَمِيعُ الأَسْطُحِ الْمَقْطُوعَةِ بِشَمْعِ تَطْعِيمٍ أَوْ كُومَةٍ مِنَ التُّرْبَةِ .

اَلتَّطْعِيمُ بِالْقَلَمِ الطَّرَفِيِّ



يَكُونُ التَّطْعِيمُ عَادَةً تَجْرِيبِيًّا . هُنَا ، طُعِّمَ وَتَدِيُّ الشَّكْلِ مِنْ بِطِّيخَةٍ أُدْخِلَ فِي شِقِّ قَرْعٍ عَسَلِيٍّ مُقَاوِمٍ لِلأَمْرَاضِ ، وَثُبِّتَ فِي مَكَانِهِ بِمَشْبَكٍ .

اَلتَّطْعِيمُ بِاللَّصْقِ



يُسْتَخْدَمُ التَّطْعِيمُ بِاللَّصْقِ مَعَ نَبَاتَاتِ الزِّينَةِ . وَتُوضَعُ النَّبْتَةُ فِي إِنَائِهَا بِجَانِبِ النَّبَاتِ الأَصْلِ . ثُمَّ يُبْرَى الْقِلْفُ مِنَ الْجَانِبَيْنِ الْمُتَجَاوِرَيْنِ لِكُلٍّ مِنَ النَّبْتَةِ (القلم) وَالنَّبَاتِ الأَصْلِ . وَيُرَكَّبُ الْقَلَمُ عَلَى الأَصْلِ عِنْدَ مَكَانَيِ الْقَطْعِ وَيُرْبَطُ . وَبَعْدَ إِحْكَامِ الالْتِئَامِ ، يُقْطَعُ النَّبَاتُ الْجَدِيدُ (الذى فى الإناء) أَسْفَلَ مَكَانِ الالْتِئَامِ وَيُقْطَعُ النَّبَاتُ الأَصْلِيُّ فَوْقَ مَكَانِ الالْتِئَامِ (أقصى يسار) .

اَلتَّطْعِيمُ بِالْبُرْعُمِ (بالعين)



لإِكْثَارِ وَرْدَةٍ أَوْ زَنْبَقَةٍ أَوْ شَجَرَةٍ مُثْمِرَةٍ بِالْبُرْعُمِ ، فَإِنَّ الطُّعْمَ (القلم) هُنَا هُوَ شَظِيَّةٌ خَشَبِيَّةٌ ذَاتُ بُرْعُمٍ وَاحِدٍ . وَيُدْخَلُ الطُّعْمُ تَحْتَ الْقِلْفِ لِلنَّبَاتِ الأَصْلِ وَيُرْبَطُ بِشَرَائِطِ التَّطْعِيمِ (الرافيا) .

اَلتَّطْعِيمُ بِالْجُذُورِ



يَتِمُّ التَّطْعِيمُ بِالْجُذُورِ فِي الشِّتَاءِ ، وَفِيهِ يَكُونُ النَّبَاتُ الأَصْلِيُّ هُوَ نَبْتَةٌ صَغِيرَةٌ أَوْ جُزْءٌ مِنْ جِذْرٍ كَامِنٍ فِي حَجْمِ الْقَلَمِ الرَّصَاصِ . وَتُدْفَنُ النَّبَاتَاتُ الْمُطَعَّمَةُ فِي رَمْلٍ رَطْبٍ فِي مَخْزَنٍ بَارِدٍ ، ثُمَّ تُسْتَزْرَعُ فِي بِدَايَةِ الرَّبِيعِ .

زُهُورٌ مِنْ بَطَاطَا





مِنْ حِينٍ لآخَرَ ، يُنْتِجُ النَّبَاتِيُّونَ تَوْلِيفَاتٍ تَطْعِيمِيَّةً فَرِيدَةً بِبَسَاطَةٍ لأَنَّهَا فِي إِمْكَانِهِمْ . فَقَدْ يَتَّحِدُ نَوْعَانِ مِنَ الكَاكْتُوس لِيُكَوِّنَا نَبَاتًا شَوْكِيًّا وَاحِدًا ، أَوْ ــ كَمَا يَظْهَرُ أَعْلَى ــ فَإِنَّ نَجْمَةَ الصَّبَاحِ يُمْكِنُ تَطْعِيمُهَا عَلَى أَحَدِ أَقَارِبِهَا وَهِيَ الْبَطَاطَا .

كَيْفَ تُنْتِجُ الْهَجَائِنُ ؟

عِنْدَمَا يَحْدُثُ تَزَاوُجٌ بَيْنَ نَبَاتَيْنِ مُتَمَاثِلَيْنِ جِينِيًّا (سلالتين من نفس النوع) — مِثْلَ نَوْعَيْنِ شَدِيدَى الْقَرَابَةِ مِنَ الطَّمَاطِمِ — فَإِنَّ نَسْلَهُمَا يُسَمَّى هَجِينًا . وَعُمُومًا ، فَإِنَّ الْهَجِينَ يَفُوقُ أَبَوَيْهِ فِي النُّمُوِّ وَوَفْرَةِ الْمَحْصُولِ وَالنَّشَاطِ . وَتُعْرَفُ هَذِهِ الظَّاهِرَةُ بِتَفَوُّقِ الْهَجِينِ . وَقَدْ أَثَّرَتْ عَلَى الزِّرَاعَةِ طَوِيلًا ، لِأَنَّ الْمُزَارِعِينَ حَاوَلُوا بِشَتَّى الْوَسَائِلِ تَحْسِينَ مَحَاصِيلِهِمْ بِوَاسِطَةِ التَّهْجِينِ الْعَشْوَائِيِّ وَالِانْتِخَابِ عَلَى نِطَاقٍ وَاسِعٍ . وَفِي بِدَايَةِ الْقَرْنِ الْعِشْرِينَ ، كَشَفَ عِلْمُ الْوِرَاثَةِ الْوَلِيدُ أَنَّ الصِّفَاتِ تَنْتَقِلُ مِنْ جِيلِ نَبَاتَاتٍ إِلَى الْجِيلِ التَّالِي بِوَاسِطَةِ الْجِينَاتِ (المورثات) . وَسَاعَدَ هَذَا الِاكْتِشَافُ الْإِنْسَانَ عَلَى التَّحَكُّمِ الشَّدِيدِ فِي عَمَلِيَّةِ التَّهْجِينِ .

تُسَمَّى الْأَنْسَالُ الْأَعْلَى النَّاتِجَةُ عَنْ تَهْجِينِ سُلَالَتَيْنِ مِنْ نَفْسِ نَوْعِ النَّبَاتِ بِالْجِيلِ الْأَوَّلِ (F_1) . وَلَكِنْ عِنْدَ نُضْجِ ثِمَارِ هَذَا الْجِيلِ وَجَمْعِ مَا بِهَا مِنْ جُذُورٍ وَزَرْعِهَا ، يَكُونُ الْجِيلُ الثَّانِي (F_2) غَيْرَ مُتَمَاثِلٍ فِي النَّوْعِ . وَلِلتَّأَكُّدِ مِنِ اسْتِمْرَارِ صِفَاتِ الْجِيلِ الْأَوَّلِ (F_1) ، فَإِنَّ سُلَالَاتِ الْأَبَوَيْنِ يَجِبُ تَهْجِينُهَا كُلَّ سَنَةٍ لِلْحُصُولِ عَلَى بُذُورٍ جَدِيدَةٍ . وَيُطَوِّرُ مُرَبُّو السُّلَالَاتِ بِالصِّفَاتِ الْوِرَاثِيَّةِ الْمَرْغُوبَةِ الْمُتَنَوِّعَةِ — مِثْلَ مُقَاوَمَةِ الْأَمْرَاضِ أَوْ إِنْتَاجِ ثَمَرَةٍ أَحْلَى — بِتَطْبِيقِ مَعْرِفَتِهِمْ بِعِلْمِ الْوِرَاثَةِ . وَتَتَضَمَّنُ الْعَمَلِيَّةُ الْأَسَاسِيَّةُ انْتِخَابَ النَّبَاتَاتِ الْأُمِّ الْمُبَشِّرَةِ ، ثُمَّ تَهْجِينَهَا وَزِرَاعَةَ الْبُذُورِ النَّاتِجَةِ . وَلِأَنَّ الْمُرَبِّينَ يُرَبُّونَ عَادَةً عِدَّةَ أَجْيَالٍ بِالتَّهْجِينِ الْعَكْسِيِّ وَيُنَمُّونَ آلَافَ النَّبَاتَاتِ قَبْلَ تَضْيِيقِ اخْتِيَارِهِمْ إِلَى أَعْدَادٍ قَلِيلَةٍ مَرْجُوَّةٍ ، تُنْتِجُ جِيلًا أَوَّلَ يَسْتَمِرُّ لِأَكْثَرَ مِنْ عَشْرِ سِنِينَ .

إِنْتَاجُ أَحْسَنِ ذُرَةٍ

لِأَنَّ الذُّرَةَ عَادَةً تُخَصَّبُ خَلْطِيًّا ، فَإِنَّهَا تُقَدِّمُ مِثَالًا جَيِّدًا عَلَى الْآثَارِ الضَّارَّةِ فِي الِاسْتِنْبَاطِ الْخَلْطِيِّ . وَعِنْدَمَا يَتَكَرَّرُ الْإِخْصَابُ الذَّاتِيُّ لِسُلَالَةٍ عَالِيَةِ الْإِنْتَاجِ ، فَإِنَّهَا تَفْقِدُ نَشَاطَهَا وَمَحْصُولَهَا وَجَوْدَتَهَا بِسَبَبِ عَزْلِهَا الْوِرَاثِيِّ .



ثَرْوَةٌ مِنَ الْهَجَائِنِ

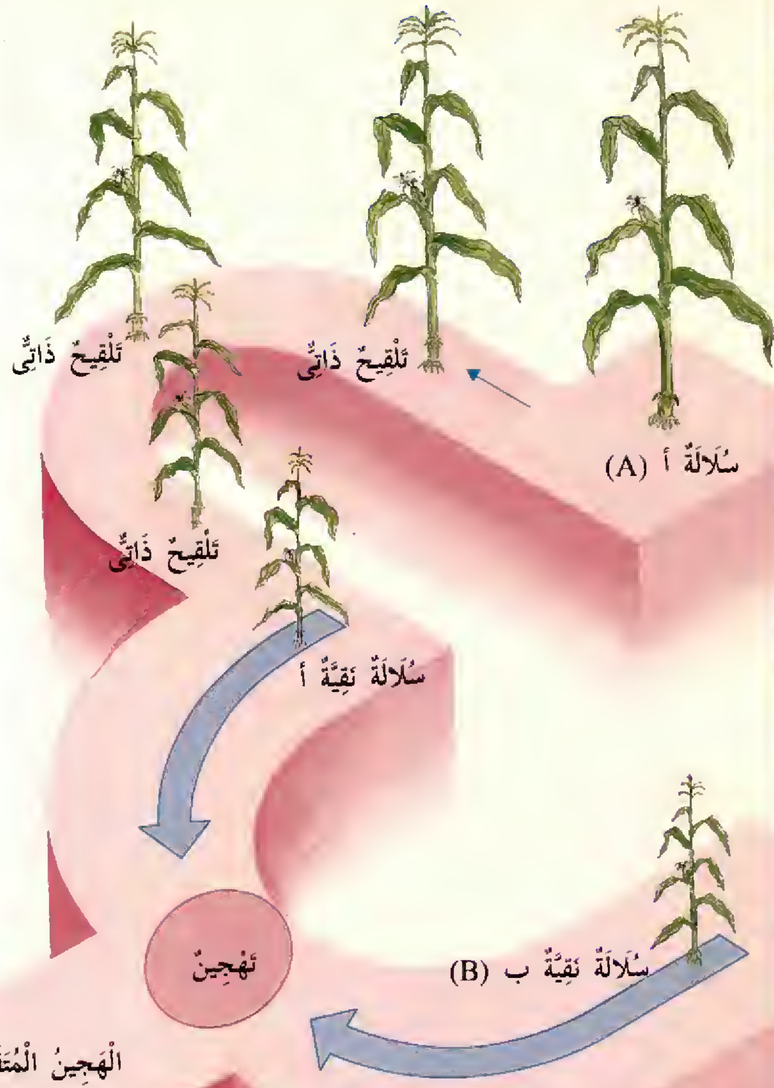
تَزْخَرُ الْأَسْوَاقُ وَمَحَلَّاتُ الْغِذَاءِ بِالْخَضْرَاوَاتِ وَالثِّمَارِ الْهَجِينَةِ . وَمُتَدَاوَلٌ عَلَى نِطَاقٍ كَبِيرٍ هَجَائِنُ الْفَرَاوْلَةِ وَالطَّمَاطِمِ وَالْفُلْفُلِ الْأَخْضَرِ وَالْبَصَلِ وَأَنْوَاعِ السَّبَانِخِ .

وَيُفَضِّلُ الْمُزَارِعُونَ الهجائِنَ لِأَسْبَابٍ كَثِيرَةٍ . فَهِيَ تُسْتَنْبَطُ لِتُقَاوِمَ الْأَمْرَاضَ وَالْآفَاتِ وَالْجَفَافَ ، وَلِذَلِكَ تُنْتِجُ عَادَةً مَحَاصِيلَ أَكْبَرَ وَأَحْسَنَ . وَالْهَجَائِنُ مُنْتَظِمَةٌ أَيْضًا ، وَتُنْتِجُ أَنْوَاعًا مِنَ الثِّمَارِ وَالْخَضْرَاوَاتِ أَحْسَنَ شَكْلًا وَمَذَاقًا ، وَأَقَلَّ قَابِلِيَّةً لِلْفَسَادِ .



الطَّرِيقُ إلَى ذُرَة F_1 الجيل الأول

بَعْدَ أَنْ تُلَقَّحَ سُلَالَةُ ذُرَةٍ ذَاتِيًّا لِعِدَّةِ أَجْيَالٍ ، تُنْتِجُ سُلَالَةً أَبَوِيَّةً نَقِيَّةً بِصِفَاتٍ وِرَاثِيَّةٍ مُنْتَقَاةٍ . وَأَثْنَاءَ ذَلِكَ ، فَإِنَّ النَّبَاتَاتِ الْمُفْرَدَةَ تُصْبِحُ أَصْغَرَ وَيَقِلُّ الْمَحْصُولُ نَفْسُهُ ، وَهِيَ ظَاهِرَةٌ تُعْرَفُ بِهُبُوطِ الاِسْتِنْبَاطِ الدَّاخِلِيِّ . وعَلَى أَيِّ حَالٍ ، فَإِنَّ تَهْجِينَ سُلَالَتَيْنِ مُسْتَنْبَطَتَيْنِ دَاخِلِيًّا (B, A مِين) تُنْتِجُ نَسْلًا نَشِطًا F_1 ، (الجيل الأول) يَجمَعُ أَحْسَنَ صِفَاتِ الْأَبَوَيْنِ . وَيُسَمَّى ذَلِكَ الْهَجِينَ الْمُتَفَوِّقَ .





تَهْجِينُ الذُّرَةِ

لِإِنْتَاجِ هَجِينِ الْجِيلِ الْأَوَّلِ F_1 ، فَإِنَّ الْمُزَارِعِينَ يَزْرَعُونَ سُلَالَتَيْنِ مُسْتَنْبَطَتَيْنِ دَاخِلِيًّا مِن الذُّرَةِ وَيَزْرَعُونَهَا فِي صُفُوفٍ بِالتَّبَادُلِ فِي حَقْلٍ . وَيَحْدُثُ التَّهْجِينُ عِنْدَئِذٍ طَبِيعِيًّا بِالتَّلْقِيحِ الْخَلْطِيِّ ، لِأَنَّ أَعْضَاءَ التَّكَاثُرِ فِي كُلِّ نَبَاتٍ تُفَضِّلُ حُبُوبَ اللِّقَاحِ مِن السُّلَالَةِ الْأُخْرَى .



الذُّرَةُ السُّكَّرِيَّةُ ، هِيَ هَجِينُ الْجِيلِ الْأَوَّلِ F_1 ، تَمْتَلِئُ بِفُصُوصٍ كَثِيرَةِ الْعُصَارَةِ .

مَحْصُولٌ قَدِيمُ الْأُصُولِ

تَرْجِعُ مُعْظَمُ أَنْوَاعِ الذُّرَةِ الَّتِي تُسْتَنْبَطُ الْيَوْمَ إِلَى ذُرَةٍ بَرِّيَّةٍ نَمَتْ فِي الْمَكْسِيكِ مُنْذُ أَكْثَرَ مِنْ ٧٠٠٠ سَنَةٍ . وَالذُّرَةُ الَّتِي تَأْكُلُهَا الْمَاشِيَةُ وَالذُّرَةُ السُّكَّرِيَّةُ الَّتِي يَأْكُلُهَا النَّاسُ هِيَ أَنْوَاعٌ مُعْظَمُهَا هَجِينٌ .

مَا هُوَ تَحسِينُ الإِنْتَاجِ النَّبَاتِيِّ ؟

بَحَثَ الْإِنْسَانُ طَوَالَ مُدَّةِ اسْتِزْرَاعِهِ لِلنَّبَاتَاتِ عَنْ كَيْفِيَّةِ تَحْسِينِهَا ــ أَىْ إِثْرَاءَ مِقْدَارِ الْإِنْتَاجِ أَوْ نَوْعِيَّتِهِ أَوْ كِلَيْهِمَا . وَكَانَتِ الْوَسِيلَةُ الْأُولَى لِتَحْسِينِ الْإِنْتَاجِ هِىَ الِانْتِخَابَ الْجَمَاعِيَّ ، أَىْ اخْتِيَارَ النَّبَاتَاتِ الْمُفْرَدَةِ الَّتِى أَظْهَرَتْ أَفْضَلَ الصِّفَاتِ الْوِرَاثِيَّةِ وَحِفْظَ بُذُورِهَا لِتُزْرَعَ فِى الْأَعْوَامِ التَّالِيَةِ . وَقَدْ وَجَدَ الزَّارِعُونَ بِالصُّدْفَةِ بَيْنَ مَحَاصِيلِهِمْ نَبَاتًا أَو اثْنَيْنِ تَخْتَلِفُ اخْتِلَافًا رَئِيسِيًّا عَنِ الْأَبَوَيْنِ . وَتَنْتُجُ هَذِهِ الْأَنْسَالُ الشَّاذَّةُ ــ الَّتِى تُعْرَفُ الْيَوْمَ بِالطَّفَرَاتِ ــ عَنْ تَغَيُّرٍ فُجَائِىٍّ وَعَشْوَائِىٍّ فِى بَعْضِ الْخَوَاصِّ الْوِرَاثِيَّةِ أَوِ الْجِينِيَّةِ . وَرَغْمَ أَنَّ مُعْظَمَ الطَّفَرَاتِ تَكُونُ مُتَخَلِّفَةً أَوْ مَعِيبَةً ، إِلَّا أَنَّ قَلِيلًا مِنْهَا يُظْهِرُ صِفَاتٍ وِرَاثِيَّةً مُوجَبَةً هِىَ فِى الْوَاقِعِ سُلَالَاتٌ مُحَسَّنَةٌ لِلنَّبَاتِ . وَاسْتِنْبَاطُ السُّلَالَاتِ هُوَ أَحَدُ الطُّرُقِ الَّتِى يَسْتَخْدِمُهَا مُرَبُّو النَّبَاتِ بِنَجَاحٍ حَالِيًّا لِتَحْسِينِ الْإِنْتَاجِ النَّبَاتِيِّ .

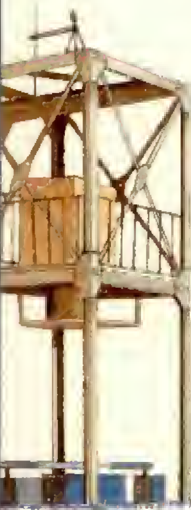
تَقَدُّمُ اسْتِنْبَاطِ السُّلَالَاتِ

أَدَّى الْفَهْمُ الْمُتَزَايِدُ لِعِلْمِ الْوِرَاثَةِ إِلَى تَغْطِيَةِ كَثِيرٍ مِنَ التَّوَقُّعَاتِ عِنْدَ اسْتِنْبَاطِ سُلَالَاتٍ نَبَاتِيَةٍ ، فَمَعْرِفَةُ الصِّفَاتِ السَّائِدَةِ وَالصِّفَاتِ الْمُتَنَحِّيَةِ ــ مَثَلًا ــ يُسَاعِدُ الْعُلَمَاءَ عَلَى التَّنَبُّؤِ بِنَتَائِجِ التَّهْجِينِ (ص ١٣٦ ــ ١٣٧) ، وَهِىَ عَمَلِيَّةٌ كَانَ لَهَا الْفَضْلُ فِى إِنْتَاجِ مُعْظَمِ أَنْوَاعِ الْأُرْزِ وَالْقَمْحِ الْمَزْرُوعَةِ فِى أَنْحَاءِ الْعَالَمِ .

وَتُؤَثِّرُ بَعْضُ الطُّرُقِ الْأُخْرَى عَلَى الْإِنْتَاجِ عِنْدَ الْمُسْتَوَى الْجِينِيِّ . فَالْجِينَاتُ ــ الَّتِى تُحْمَلُ فِى أَنْوِيَةِ النَّبَاتِ عَلَى خُيُوطٍ دَقِيقَةٍ تُسَمَّى الْكُرُومُوسُومَاتِ (الصِّبْغِيَّاتِ) ــ تُحَدِّدُ الْمَعْلُومَاتِ الْوِرَاثِيَّةَ . فَفِى الِاسْتِنْبَاطِ بِالطَّفْرَةِ (يسار أعلى) اسْتَخْدَمَ الْعُلَمَاءُ الْإِشْعَاعَ لِإِحْدَاثِ طَفْرَةٍ جِينِيَّةٍ ، ثُمَّ انْتَخَبُوا أَفْضَلَ الْعَيِّنَاتِ صَلَاحِيَةً لِلِاسْتِزْرَاعِ وَالتَّحْسِينِ مُسْتَقْبَلًا .

وَيَعْتَمِدُ اسْتِنْبَاطُ السُّلَالَاتِ بِالتَّضَاعُفِ الْكُرُومُوسُومِى (يسار أسفل) عَلَى اسْتِعْمَالِ الْكِيمَاوِيَّاتِ لِمُضَاعَفَةِ عَدَدِ الْكُرُومُوسُومَاتِ فِى النَّبَاتِ . إِذْ تَنْمُو الْمُتَضَاعِفَاتُ الْكُرُومُوسُومِيَّةُ النَّاتِجَةُ ، أَكْبَرَ مِنَ النَّبَاتِ الْعَادِىِّ .

وَعِنْدَمَا تَتَّحِدُ مَجْمُوعَتَانِ أَوْ أَكْثَرُ مِنْ كُرُومُوسُومَاتِ أَنْوَاعٍ مُخْتَلِفَةٍ ــ وَهِىَ طَرِيقَةٌ تُسَمَّى اسْتِنْبَاطَ السُّلَالَاتِ بَيْنَ النَّوْعِىِّ فَإِنَّ النَّاتِجَ يُكَوِّنُ أَنْوَاعًا جَدِيدَةً تَمَامًا مِنَ النَّبَاتِ . وَيَمِيلُ النَّبَاتُ الْجَدِيدُ إِلَى أَنْ يَكُونَ عَقِيمًا ، وَلَكِنْ يُمْكِنُ إِعَادَةُ خُصُوبَتِهِ بِمُضَاعَفَةِ عَدَدِ كُرُومُوسُومَاتِهِ . وَيُطْلَقُ عَلَى اسْتِنْبَاطِ السُّلَالَاتِ الَّذِى يَتِمُّ عَلَى الْمُسْتَوَيَاتِ الْخَلَوِيَّةِ وَالْجِينِيَّةِ عَادَةً اسْمَ التَّقْنِيَةِ الْحَيَوِيَّةِ أَوِ الْهَنْدَسَةِ الْوِرَاثِيَّةِ .



الطَّفْرَةُ بِالْإِشْعَاعِ

رَغْمَ أَنَّ الطَّفَرَاتِ الطَّبِيعِيَّةَ نَادِرَةُ الْحُدُوثِ ، إِلَّا أَنَّهُ يُمْكِنُ إِحْدَاثُهَا اصْطِنَاعِيًّا بِوَسَائِطَ تُسَمَّى الْعَوَامِلَ الْمُطَفِّرَةَ . فَالْأَشِعَّةُ السِّينِيَّةُ ، وَالْأَشِعَّةُ فَوْقَ الْبَنَفْسَجِيَّةِ ، وَالْإِشْعَاعُ الذَّرِّىُّ ، وَبَعْضُ الْكِيمَاوِيَّاتِ يُمْكِنُهَا كُلُّهَا زِيَادَةُ مُعَدَّلِ الطَّفْرَةِ .

وَتَكُونُ مُعْظَمُ الطَّفَرَاتِ النَّاتِجَةِ عَنِ التَّعَرُّضِ لِمِثْلِ هَذِهِ الْعَوَامِلِ مَعِيبَةً أَوْ قِيمَتُهَا التِّجَارِيَّةُ نَاقِصَةً . وَقَلِيلٌ مِنْهَا يُظْهِرُ أَنْوَاعَ الصِّفَاتِ الَّتِى يُفَضِّلُهَا الْمُرَبُّونَ : فَالنَّكْتَارِينُ ــ مَثَلًا (نَوعٌ مِنَ الخوخِ الحُلوِ) طَفْرَةُ بُرْعُمٍ مِنَ الْخُوخِ .

وَبِصِفَةٍ عَامَّةٍ ، فَإِنَّ احْتِمَالَ حُدُوثِ الطَّفْرَةِ يَزْدَادُ بِازْدِيَادِ جُرْعَةِ الْإِشْعَاعِ . (رَغْمَ أَنَّ مُسْتَوَى الْإِشْعَاعِ الْمُسْتَخْدَمِ غَيْرُ ضَارٍّ لِمُسْتَهْلِكِى الْمَحْصُولِ ، فَإِنَّ الْإِشْعَاعَ الزَّائِدَ عَنِ الْحَدِّ يَقْتُلُ جَمِيعَ النَّبَاتَاتِ) . وَفِى حَقْلِ أَشِعَّةِ جَامَا ، تُزْرَعُ النَّبَاتَاتُ حَوْلَ مِنَصَّةٍ تَحْوِى كُوبَلت ٦٠ ، وَهُوَ نَظِيرٌ مُشِعٌّ يَبُثُّ أَشِعَّةَ جَامَا . وَقَدْ يُنْتِجُ حَمَّامُ الْإِشْعَاعِ سُلَالَةً أَصْلَبَ مِنَ الْأُرْزِ مَثَلًا ، أَوْ شَجَرَةَ تُوتٍ أَوْرَاقُهَا ذَاتُ لَوْنٍ أَصْفَرَ غَيْرِ عَادِىٍّ .

نَبَاتَاتٌ رُبَاعِيَّةُ التَّضَاعُفِ لِزَهْرَةِ الرَّبِيعِ الزَّرْقَاءِ



الِاسْتِنْبَاطُ بِالتَّضَاعُفِ الْكُرُومُوسُومِى (الصِّبْغِى) (التَّعَدُّد)

مُعْظَمُ النَّبَاتَاتِ ثُنَائِيَّةُ التَّضَاعُفِ الْكُرُومُوسُومِى أو ٢ ن (لَهَا مَجْمُوعَتَانِ مِنَ الْكُرُومُوسُومَاتِ). وَقَدْ تَفْشَلُ الْكُرُومُوسومات فِى خَلِيَّةٍ تَنَاسُلِيَّةٍ فِى الِانْفِصَالِ كَالْمُعْتَادِ ، وَيُنْتِجُ الْإِخْصَابُ نَسْلًا ذَا ثَلَاثِ (٣ ن) أَوْ أَرْبَعِ (٤ ن)مَجْمُوعَاتٍ كُرُومُوسُومِية . وَتُنْتِجُ هَذِهِ الْمُتَضَاعِفَاتُ الصِّبْغِيَّةُ الَّتِى تَحْدُثُ ذَاتِيًّا فى الطَّبِيعَةِ ــ زُهُورًا وَثِمَارًا ذَاتَ كِبَرٍ غَيْرِ عَادِىٍّ .

وَفِى عَامِ ١٩٣٧ اكْتَشَفَ أَلْبِرت بلاكسلى (أَمْرِيكِىٌّ) أَنَّ الْكُولْشِيسِين الْمُشْتَقَّةَ مِنْ نَبَاتِ اللِّحْلَاحِ الْخَرِيفِىِّ ، تُضَاعِفُ عَدَدَ صِبْغِيَّاتِ خَلَايَا النَّبَاتِ وَتَمْنَعُ حُدُوثَ انْقِسَامِ الْخَلِيَّةِ . وَلِأَنَّ الْمُتَضَاعِفَاتِ الْفَرْدِيَّةَ (٣ ن ، ٥ ن ،..) تَمِيلُ إِلَى أَنْ تَكُونَ عَقِيمَةً ، فَإِنَّ النَّبَاتِيِّينَ اسْتَخْدَمُوا اكْتِشَافَ بلاكسلِى لِإِنْتَاجِ ثِمَارٍ عَدِيمَةِ الْبُذُورِ مِثْلِ الْبِطِّيخِ عَدِيمِ الْبِذْرِ .

اسْتِنْباطُ أُرْزٍ قَصِيرٍ

إشْعاعٌ

نَوْعُ الْأُمِّ (دد) جيل م١ (د ء) جيل م٢ (دد) جيل م٢ (ءء)

بَعْدَ التَّعَرُّضِ لِلْإشْعاعِ ، يُنْتِجُ الْأَرُزُ الطَّوِيلُ (دد) بُذُورًا ذاتَ جِينٍ لِنَباتاتٍ قَصِيرَةٍ (د ء) . وَالنَّباتاتُ الْأَقْصَرُ (ءء) تَظْهَرُ فِي جِيلِ الطَّفْرَةِ الثَّانِيَةِ (م٢) .

نَباتاتُ الْأُرْزِ الْقَصِيرَةُ (فوق) الْمُسْتَحْدَثَةُ بِالطَّفْرَةِ ، أَقَلُّ قابِلِيَّةً لِلتَّكَسُّرِ بِالرِّياحِ الْقَوِيَّةِ .

طَفْرَةُ التُّوتِ

إشْعاعٌ

طَفْرَةٌ لَوْنِيَّةٌ (W w) فِي بُرْعُمٍ جانِبِيٍّ

فَرْعٌ رَنِيسِيٌّ (W w)

فَرْعٌ ذُو بُرْعُمٍ جانِبِيٍّ طافِرٌ (Ww→ww)

الْإشْعاعُ يَجْعَلُ الْجِيناتِ اللَّوْنِيَّةَ (W w) تَطْفُرُ (ww) فِي الْبُرْعُمِ الْجانِبِيِّ (فى المجموعة) . وَيَكُونُ لِجَمِيعِ أَوْراقِ النَّباتِ الْجَدِيدِ جِيناتٌ طافِرَةٌ .

جِيناتٌ طافِرَةٌ تُعْطِي تَدَرُّجًا لَوْنِيًّا أَصْفَرَ غَرِيبًا لِوَرَقَةٍ نامِيَةٍ مِنْ فَرْعٍ مُعَرَّضٍ لِلْإشْعاعِ .

كولشيسين

كولشيسين

مِنْطَقَةُ النُّمُوِّ (٢ ن ← ٤ ن)

رُباعِيُّ التَّضاعُفِ (٤ ن)

يُنْتِجُ وَضْعُ الْكُولْشِيسِينِ عَلَى بُرْعُمِ زَهْرَةِ رَبِيعٍ زَرْقاءَ زُهُورًا رُباعِيَّةَ التَّضاعُفِ — أَيْ زُهُورًا ذاتَ أَرْبَعِ مَجْمُوعاتٍ مِنَ الْكُرُومُوسُوماتِ . نَباتُ رُباعِيِّ التَّضاعُفِ (أعلى يسار) يَنْمُو أَكْبَرَ وَيَحْمِلُ زُهُورًا أَكْبَرَ مِنَ النَّوْعِ الْعادِيِّ ثُنائِيِّ التَّضاعُفِ .

تَهْجِينٌ خَلْطِيٌّ اصْطِناعِيٌّ

رُباعِيُّ التَّضاعُفِ (٤ ن)

ثُلاثِيُّ التَّضاعُفِ (٣ ن)

بَذْرَةٌ ثُلاثِيَّةُ التَّضاعُفِ (٣ ن)

ثُنائِيُّ التَّضاعُفِ (٢ ن)

ثُنائِيُّ التَّضاعُفِ (٢ ن)

بَذْرَةٌ ثُنائِيَّةُ التَّضاعُفِ (٢ ن)

ثُنائِيُّ التَّضاعُفِ (٢ ن)

يُمْكِنُ تَلْقِيحُ نَباتٍ رُباعِيِّ التَّضاعُفِ اصْطِناعِيًّا بِنَباتٍ ثُنائِيِّ التَّضاعُفِ لِإنْتاجِ بُذُورٍ ثُلاثِيَّةِ التَّضاعُفِ .

النَّباتُ الثُّلاثِيُّ التَّضاعُفِ الْمُلَقَّحُ بِثُنائِيِّ التَّضاعُفِ ، يَحْمِلُ ثِمارًا وَلَكِنَّهُ لا يُنْتِجُ بُذُورًا .

بِطِّيخٌ ثُلاثِيُّ التَّضاعُفِ خالٍ مِنَ الْبُذُورِ .

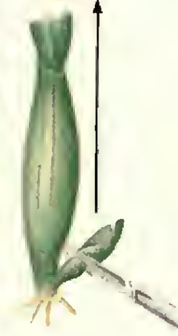
هَلْ يُمْكِنُ تنميةُ النَّبَاتَاتِ فِى أَنَابِيبِ اخْتِبَارٍ؟

زِرَاعَةُ الْأَنْسِجَةِ — فِى مُسْتَنْبَتٍ نَبَاتِىٍّ فِى أُنْبُوبِ اخْتِبَارٍ مَعْمَلِيًّا لِلْإِكْثَارِ وَهِىَ وَسِيلَةٌ اصْطِنَاعِيَّةٌ لِلْإِكْثَارِ ، وَلَكِنْ تَتَوَقَّفُ تَقْنِيَتُهَا عَلَى عَمَلِيَّةٍ طَبِيعِيَّةٍ وَهِىَ قُدْرَةُ النَّبَاتَاتِ عَلَى التَّجْدِيدِ أَوِ اسْتِبْدَالِ الْأَجْزَاءِ الْمَفْقُودَةِ مِنْ جِسْمِ النَّبَاتِ أَوِ التَّالِفَةِ مِنْهُ بِأَجْزَاءٍ جَدِيدَةٍ . أَوَّلًا ، يُعْزَلُ جُزْءٌ صَغِيرٌ مِنْ نَسِيجٍ نَبَاتِىٍّ فِى بِيئَةٍ مُعَقَّمَةٍ مِثْلِ أُنْبُوبِ اخْتِبَارٍ . ثُمَّ يُغَذَّى النَّسِيجُ بِوَسَطٍ مُنَاسِبٍ لِلنُّمُوِّ ، فَإِنَّهُ يُمْكِنُ تَجْدِيدُ نَبَاتٍ بِالْكَامِلِ مِنْ جُزْءٍ صَغِيرٍ مِنْ نَسِيجِهِ أَوْ مِنْ مُجَرَّدِ خَلِيَّةٍ وَاحِدَةٍ بِتَوْفِيرِ الظُّرُوفِ الْمُلَائِمَةِ .

وَتَكُونُ زِرَاعَةُ الْأَنْسِجَةِ أَكْثَرَ نَجَاحًا عِنْدَمَا تُؤْخَذُ الْعَيِّنَاتُ الْمُرَادُ تَجدُّدُهَا مِنَ الْأَنْسِجَةِ الْإِنْشَائِيَّةِ لِلنَّبَاتِ — وَهِىَ مَنَاطِقُ مِثْلُ الْقِمَمِ النَّامِيَةِ لِلسُّوقِ وَالْجُذُورِ حَيْثُ تَكُونُ الْخَلَايَا نَشِطَةَ الِانْقِسَامِ . وَيُسَمَّى هَذَا النَّوْعُ مِنَ الْإِكْثَارِ زِرَاعَةَ الْأَنْسِجَةِ الْإِنْشَائِيَّةِ أَوْ زِرَاعَةَ الْقِمَّةِ النَّامِيَةِ لِلسَّاقِ وَيُنْتِجُ نَبَاتَاتٍ تُشَابِهُ الْأَبَ جِينِيًّا . وَيُسْتَخْدَمُ غَالِبًا لِإِكْثَارِ النَّبَاتَاتِ عَدِيمَةِ الْبُذُورِ أَوْ هَجَائِنَ F_1 الْجِيلِ الْأَوَّلِ .

وَيُفَضِّلُ مُرَبُّو النَّبَاتِ زِرَاعَةَ النَّسِيجِ الْإِنْشَائِىِّ لِأَنَّهُ يُنْتِجُ فِى فَتْرَةٍ قَصِيرَةٍ كَمِّيَّةً كَبِيرَةً مِنَ النَّبَاتَاتِ الْمُنْتَظِمَةِ الصِّحِّيَّةِ وَلِأَنَّهُ يُنْتِجُ أَصْنَافًا خَالِيَةً مِنَ الْفَيْرُوسَاتِ : فَالْقِمَمُ النَّامِيَةُ الْمُسْتَخْدَمَةُ لِإِنْتَاجِ النَّبَاتَاتِ الْجَدِيدَةِ تَكُونُ عَادَةً خَالِيَةً مِنَ الْإِصَابَاتِ الْفَيْرُوسِيَّةِ ، الَّتِى تَمِيلُ عَادَةً إِلَى الِانْتِقَالِ مِنْ جِيلٍ إِلَى التَّالِى عِنْدَمَا تَكُونُ الْبَادِرَاتُ نَاتِجَةً مِنَ الْإِكْثَارِ الطَّبِيعِىِّ أَوْ بِالتَّطْعِيمِ .





يُقْطَعُ كَخُطْوَةٍ أُولَى فِى زِرَاعَةِ الْأَنْسِجَةِ ، بُرْعُمٌ فِى سَاقِ أُورْكِيدٍ (يمين) . ثُمَّ تُؤْخَذُ سَلْخَةٌ مِجْهَرِيَّةٌ مِنْ نَسِيجِ الْبُرْعُمِ (داخل الدائرة) وَتُوضَعُ فِى وَسَطِ إِكْثَارٍ سَائِلٍ (أعلى) . وَبَعْدَ حَوَالَى شَهْرَيْنِ ، يَظْهَرُ فِى أُنْبُوبِ الِاخْتِبَارِ عُضْوٌ يُسَمَّى الْجِسْمَ الْكُرِّىَّ .

يُنَمَّى أُورْكِيدُ كَاتْلِيَا (مقابل أعلى) غَالِبًا بِزِرَاعَةِ الْأَنْسِجَةِ (أعلى) فِى حُجْرَةٍ مُعَقَّمَةٍ ، مَعَ الْإِبْقَاءِ عَلَى الْأَوْعِيَةِ مُغْلَقَةً قَدْرَ الْإِمْكَانِ لِإِبْعَادِ الْجَرَاثِيمِ . وَيَحْتَوِى وَسَطُ النُّمُوِّ عَلَى جَمِيعِ الْعَنَاصِرِ الْغِذَائِيَّةِ وَالْهُورْمُونَاتِ الَّتِى يَحْتَاجُهَا النَّبَاتُ .

طُرُقٌ مُتَنَوِّعَةٌ

لَيْسَتْ زِرَاعَةُ الْقِمَّةِ النَّامِيَةِ (أعلى) هِىَ الطَّرِيقَةُ الْوَحِيدَةُ لِتَنْمِيَةِ النَّبَاتَاتِ اصْطِنَاعِيًّا . فَيُمْكِنُ زِرَاعَةُ الْكَالُوسِ مَثَلًا — لِإِكْثَارِ الْأَعْشَابِ مِثْلَ الجنسنج والجرومول (أسفل) . وَيَتَرَكَّبُ نَسِيجُ الْكَالُسِ مِنْ خَلَايَا نَشِطَةٍ متضاعفةٍ ، وَيَتَكَوَّنُ عِنْدَ السُّطُوحِ الْمَجْرُوحَةِ مِنَ النَّبَاتِ أَوْ جُذُورِهِ ، وَيُعْتَبَرُ مِثَالًا جَيِّدًا لِلْإِكْثَارِ فِى أَنَابِيبِ الِاخْتِبَارِ أَوْ فِى الزُّجَاجِيَّاتِ بِالْمَعْمَلِ .

وَهُنَاكَ نَوْعَانِ رَئِيسِيَّانِ فِى الِاسْتِزْرَاعِ بِالزُّجَاجِيَّاتِ هُمَا زِرَاعَةُ الْأَجِنَّةِ (يسار أعلى) ، وَزِرَاعَةُ الْمُتُكِ (يسار أسفل) . وَبِصَرْفِ النَّظَرِ عَنِ التَّقْنِيَةِ الْمُسْتَخْدَمَةِ ، فَإِنَّ زِرَاعَةَ الْأَنْسِجَةِ تَتِمُّ دَائِمًا فِى بِيئَةٍ مُعَقَّمَةٍ يُمْكِنُ فِيهَا التَّحَكُّمُ بِدِقَّةٍ فِى دَرَجَةِ الْحَرَارَةِ وَالرُّطُوبَةِ وَالضَّوْءِ وَالْعَوَامِلِ الْأُخْرَى .



جُرُومُول

تُسْتَخْدَمُ زِرَاعَةُ الْأَجِنَّةِ فِى الْحَالَاتِ الَّتِى يَكُونُ فِيهَا الْإِخْصَابُ نَاجِحًا وَلَكِنَّ الْجَنِينَ يَكُونُ مُعَرَّضًا لِلْمَوْتِ إِذَا تُرِكَ عَلَى النَّبَاتِ . وَتُنْتَجُ الزَّنَابِقُ الْمُهَجَّنَةُ بِهَذِهِ الطَّرِيقَةِ .



زَنْبَق

الْفَرَاوْلَةُ وَالتَّبْغُ مِنَ النَّبَاتَاتِ الَّتِى يُمْكِنُ إِنْمَاؤُهَا بِزِرَاعَةِ الْمُتُكِ ، أَىْ بِاسْتِزْرَاعِ الْمُتُكِ أَوِ الْجُزْءِ الْحَامِلِ لِحُبُوبِ اللِّقَاحِ فِى سُدَاةِ النَّبَاتِ .



زَهْرَةُ فَرَاوْلَة



سرعَانَ مَا تَتَفَتَّحُ أَزْهَارُ الأُورْكِيدِ النَّاضِجِ .



تُنقَلُ النَّبْتَاتُ مِن الدَّوْرَقِ بِمَلَاقِطَ وَيُغْسَلُ مِنْ بَقَايَا الْوَسَطِ الْجِيلَاتِينِى . ثُمَّ تُلَفُّ الْجُذُورُ بِحَزَّازِ سَفَاجْنُم وتُزْرَعُ نَبْتَاتٌ عَدِيدَةٌ فِى إِنَاءٍ وَاحِدٍ (يسار) . وَتُنْقَلُ النَّبْتَةُ إِلَى إِنَاءٍ مُسْتَقِلٍّ (أعلى يسار) عِنْدَمَا تَنْمُو بِدَرَجَةٍ كَافِيَةٍ تَحْمِلُ عِنْدَهَا عِدَّةَ بَرَاعِمَ عِنْدَ قَاعِدَةِ سَاقِهَا .



عِنْدَمَا يَصِلُ الْجِسْمُ الْكُرَوِىُّ إِلَى حَجْمٍ مُعَيَّنٍ فَإِنَّهَا تُوضَعُ فَوْقَ وَسَطٍ جِيلَاتِينِىٍّ فِى أُنْبُوبِ اخْتِبَارٍ أُخْرَى (أعلى) . وتَتَمَدَّدُ الْكُرَةُ لِتُغَطِّىَ الْوَسَطَ وَتَظْهَرَ نَبْتَاتٌ دَقِيقَةٌ (يسار) .



تُفصَلُ النَّبْتَاتُ الصَّغِيرَةُ وَتُسْتَنْبَتُ عَلَى وَسَطٍ جِيلَاتِينِىٍّ فِى دَوْرَقٍ (يسار) . وَبَعْدَ حَوَالَى ٤ ــ ٦ شُهُورٍ (أقصى يسار) تَكُونُ الْبَادِرَاتُ قَدْ أَنْبَتَتْ جُذُورًا مَتِينَةً وَأَوْرَاقًا مُتَعَدِّدَةً .

مَا هِىَ الْمَصَادِرُ الْوِرَاثِيَّةُ ؟

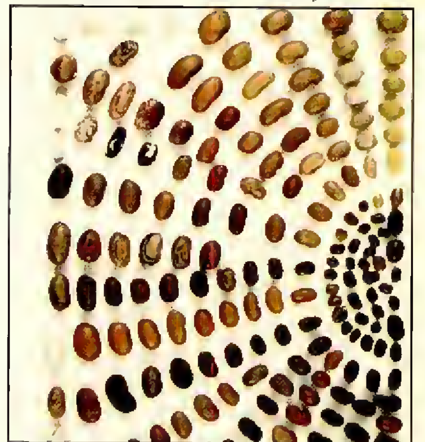
سَاعَدَتْ كَثْرَةُ الْمَصَادِرِ الْوِرَاثِيَّةِ مُرَبِّى النَّبَاتَاتِ عَلَى تَحْسِينِ صِنْفِ وَصَلَابَةِ وَكَمِّيَّةِ إِنْتَاجِ الْمَحَاصِيلِ الْحَدِيثَةِ . وَالْمَصَادِرُ الثَّلَاثَةُ الْأَكْثَرُ فَائِدَةً هِىَ الْأَقَارِبُ الْبَرِّيَّةُ لِلْمَحَاصِيلِ الْمَزْرُوعَةِ ، وَعَنَاصِرُ الْأَرْضِ أَوْ سُلَالَاتُ الْمَحْصُولِ الَّتِى تَمَّ تَدَاوُلُهَا مِنْ جِيلٍ مِنَ الْمُزَارِعِينَ إِلَى الْجِيلِ التَّالِى ، وَأَصْنَافُ النَّبَاتَاتِ الْحَدِيثَةِ الَّتِى طَوَّرَهَا عُلَمَاءُ النَّبَاتِ حَوْلَ الْعَالَمِ .
وَفِى عَامِ ١٩٣٥ صَنَّفَ عَالِمٌ بَيُولُوجِىٌّ رُوسِىٌّ ــ هُوَ نيكولاى فافيلوف ــ ثَمَانِىَ مَنَاطِقَ مِنَ الْكُرَةِ الْأَرْضِيَّةِ تُعْتَبَرُ مَنْشَأَ جَمِيعِ الْمَحَاصِيلِ الْمُسْتَزْرَعَةِ الْيَوْمَ . وَتَنْتَمِى هَذِهِ الْمَرَاكِزُ إِلَى مَنَاطِقَ مِنْ زِرَاعَاتٍ بُدَائِيَّةٍ ، وَمِنْهَا شَمَالُ الصِّينِ وَجَنُوبُ غَرْبِ آسْيَا وَجَنُوبُ الْمَكْسِيك ، وَبِيْرو ــ وَوَاصَلَ الْعُلَمَاءُ عَمَلَ فافيلوف ، وَوَجَدُوا أَنَّ أَكْبَرَ تَنَوُّعٍ فِى الْمَصَادِرِ الْوِرَاثِيَّةِ النَّبَاتِيَّةِ تُوجَدُ فِى مَنَاطِقَ يَحْدُثُ فِيهَا تَيَّارٌ جِينِىٌّ مُسْتَمِرٌّ بَيْنَ مَحْصُولٍ مُسْتَزْرَعٍ وَقَرِيبِهِ الْبَرِّىِّ النَّامِى فِى الْحُقُولِ الْمُتَقَارِبَةِ .



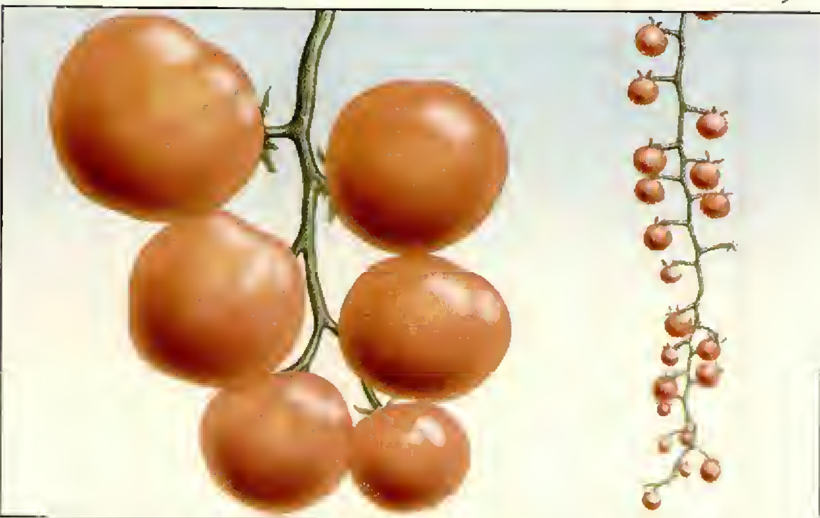
الْعَالِمُ الرُّوسِىُّ نِيكُولَاى فافيلوف هُوَ رَائِدُ فِكْرَةِ أَنَّ الْمَحَاصِيلَ وَأَقَارِبَهَا الْبَرِّيَّةَ يَجِبُ اتِّحَادُهُمَا لِإِنْتَاجِ نَبَاتَاتٍ أَقْوَى وَأَكْثَرَ مَحْصُولًا . وَكَانَ أَوَّلَ مَنْ تَعَرَّفَ عَلَى ثَمَانِى مَنَاطِقَ جُغْرَافِيَّةٍ ذَاتِ اخْتِلَافٍ وِرَاثِىٍّ نَبَاتِىٍّ .



سُولَانُم دِيمِزَام نَوْعٌ مِنَ الْبَطَاطِسِ الْبَرِّيَّةِ الظَّاهِرَةِ أعلى يَمِين لَايُنْتِجُ دَرَنَاتٍ تُؤْكَلُ ، ولَكِنَّهُ لَايَتَأَثَّرُ بِمَرَضِ الْبَطَاطِسِ الْمُسَمَّى الْآفَةَ الْمُتَأَخِّرَةَ . وَلِذَلِكَ هَجَّنَ الْمُسْتَنْبِطُونَ هَذَا النَّوْعَ مِنَ الْبَطَاطِسِ الْبَرِّيَّةِ بِبَطَاطِسِ كِينِيبِك (يسار أعلى) لِإِنْتَاجِ سُلَالَةٍ مُقَاوِمَةٍ لِلْآفَةِ الْمُتَأَخِّرَةِ .



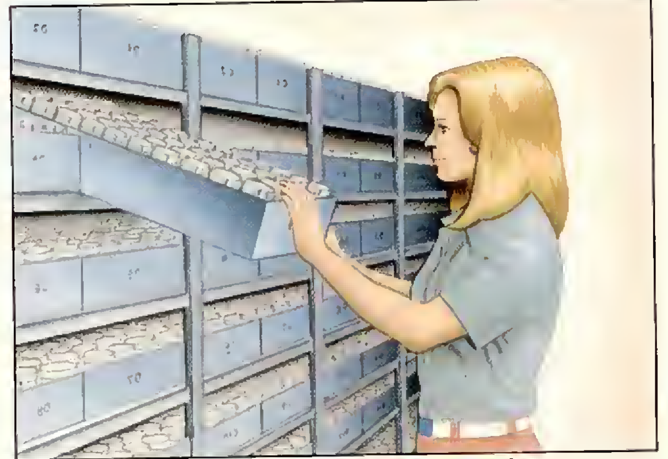
يَخْتَلِفُ نَوْعُ الْفَاصُولْيَا الْمُسْتَزْرَعِ ، بِوَاسِطَةِ الْمُزَارِعِينَ الْهُنُودِ فِى الْمِكْسِيكِ وَأَمْرِيكَا الْوُسْطَى ، غَالِبًا مِنْ قَبِيلَةٍ إِلَى أُخْرَى . وَحَفِظَتْ هَذِهِ الِاخْتِلَافَاتُ الْمَحَلِّيَّةُ قَاعِدَةً عَرِيضَةً مِنَ التَّنَوُّعِ الْوِرَاثِىِّ لِمُزَارِعِى النَّبَاتِ الْحَالِيِّينَ .



هُجِّنَتْ الطَّمَاطِمُ اللَابَذْرِيَّةُ (أعلى يمين) الْمَجْمُوعَةُ فِى بِيرُو عام ١٩٢٩ ، فِى أَوَائِلِ عَامِ ١٩٣٠ بِأَنْوَاعِ طَمَاطِمَ تِجَارِيَّةٍ عِنْدَمَا اكْتَشَفَ الزُّرَّاعُ أَنَّ الثَّمَرَةَ الصَّغِيرَةَ ذَاتُ مَنَاعَةٍ ضِدَّ عَفَنِ الطَّمَاطِمِ . وَيَظْهَرُ إِلَى الْيَسَارِ الْإِنْتَاجُ الْمُقَاوِمُ لِلْمَرَضِ عَنْ هَذَا التَّهْجِينِ .

يَرْغَبُ مُرَبُّو النَّبَاتَاتِ التَّنَوُّعَ الوِرَاثِيَّ لِأَنَّهُ يُسَاعِدُهُمْ عَلَى اسْتِحْدَاثِ تَنْبِيتِ سُلَالَاتٍ جَدِيدَةٍ مِن الْمَحَاصِيلِ . وَيَسْتَخْدِمُونَ طَرِيقَتَيْنِ لِحِمَايَةِ هَذَا التَّنَوُّعِ . الْوِقَايَةُ أو المحَافَظَةُ الدَّاخِلِيَّةُ بِحِفْظِ الْأَنْوَاعِ الْبَرِّيَّةِ دَاخِلَ بِيئَتِهَا الطَّبِيعِيَّةِ ، غَالِبًا فِي مَحْمِيَّاتٍ بِيُولُوجِيَّةٍ وَالمحَافَظَةُ الْخَارِجِيَةُ الَّتِي تَعْتَمِدُ عَلَى التَّحَكُّمِ الدَّقِيقِ فِي بِيئَةِ بَنْكِ بُذُورٍ لِلتَّأَكُّدِ أَنَّ الْبُذُورَ ـــ مِن السُّلَالَاتِ الْأَرْضِيَّةِ ، وَالصِّفَاتِ الْوِرَاثِيَّةِ الْمَطْلُوبَةِ ـــ سَتَظَلُّ صَالِحَةً لِلاسْتِخْدَامِ عَشَرَاتِ السِّنِينَ . وتُحْفَظُ النَّبَاتَاتُ الَّتِي تَتَكَاثَرُ خضَرِيًّا أَيْضًا خَارِجِيًّا ، وَلَكِنَّهَا تَحْتَاجُ إِلَى تَدَاوُلٍ بِحِرْصٍ أَكْثَرَ ، وَقَدْ تُحْفَظُ فِي بُنُوكِ اسْتِنْبَاتِ الْأَنْسِجَةِ ، أَوْ فِي بَنْكِ الْجِينَاتِ الْحَقْلِيِّ الَّذِى يُشْبِهُ الْبُسْتَانَ .

وَالْهَدَفُ مِنْ كُلِّ هَذَا هُوَ حِفْظُ أَكْبَرِ عَدَدٍ مِنْ نَبَاتَاتِ الْمَحَاصِيلِ الْمُتَنَوِّعَةِ وِرَاثِيًّا وَأَقَارِبِهَا الْبَرِّيَّةِ مِن التَّغَيُّرَاتِ الْجِينِيَّةِ . وَلَا يُمْكِنُ لِأَيِّ شَخْصٍ أَنْ يَتَنَبَّأَ بِالْكَوَارِثِ النَّبَاتِيَّةِ الَّتِي قَدْ تَحْدُثُ فِي الْمُسْتَقْبَلِ . وسَيَكُونُ تَحْسِينُ طُرُقِ الْإِنْتَاجِ هُوَ الْمِفْتَاحَ لِمُوَاجَهَةِ الِاحْتِيَاجَاتِ الْغِذَائِيَّةِ .



تُقَدِّمُ بُنُوكُ الْبُذُورِ لِعُلَمَاءِ النَّبَاتِ وَسِيلَةً صَغِيرَةً وَمُرِيحَةً لِحِفْظِ الْمَحَاصِيلِ وَأَقَارِبِهَا الْبَرِّيَّةِ ، لِأَنَّ الْبُذُورَ صَغِيرَةٌ ومُلَائِمَةٌ جِدًّا لِلتَّخْزِينِ ، وَيَجِبُ زِرَاعَةُ مُعْظَمِ بُذُورِ الْمَحَاصِيلِ دَوْرِيًّا إِلَى نَبَاتَاتٍ نَاضِجَةٍ ، تُؤْخَذُ مِنْهَا بُذُورٌ جَدِيدَةٌ تُجْمَعُ لِلتَّخْزِينِ .



تَعْرِضُ فِرِيدِى هَامَر شلاج عَالِمَةُ فِسْيُولُوجْيَا النَّبَاتِ زَوْجًا مِن سُوقِ شَجَرَةِ خُوخٍ مُقَاوِمَةٍ لِلْأَمْرَاضِ ثُمَّ تَرْبِيَتُهَا بِزِرَاعَةِ الْأَنْسِجَةِ . وَقَدْ قَامَتْ بِتَنْمِيَةِ كُلِّ سَاقٍ مِنْهَا مِنْ خَلِيَّةٍ وَاحِدَةٍ ، وَذَلِكَ بَعْدَ عَامَيْنِ مِن الْبَحْثِ فَحَصَتْ خِلَالَهَا ٣ مَلَايِينَ خَلِيَّةِ شَجَرَةِ خُوخٍ . وقَدْ تَحَمَّلَت الْخَلِيَّتَانِ التَّعَرُّضَ المتَكَرِّرَ لِسُمِّ بُقْعَةِ الْوَرَقَةِ ، ثُمَّ نَضِجَتَا إِلَى سَاقَيْنِ فِي إِنَاءَيْنِ زُجَاجِيَّيْنِ مَمْلُوءَيْنِ بِالْغِذَاءِ .



حَقْلُ بَنْكِ جِينَاتٍ فِي الْبَرَازِيلِ يَحْفَظُ مَجْمُوعَةَ أَشْجَارِ نَخِيلِ الْخُوخِ مِن أَمْرِيكَا الْجَنُوبِيَّةِ ، حَيْثُ إِنَّ بُذُورَهَا الضَّخْمَةَ تَجْعَلُ مِن الصَّعْبِ حِفْظَهَا فِي بَنْكِ بُذُورٍ . وَحَقْلُ بَنْكِ الْجِينَاتِ (الناسلات) قَدْ يَكُونُ مُشْجِرًا ، أَوْ حَدِيقَةً نَبَاتِيَّةً ، أَوْ مَزْرَعَةً أَوْ أَيَّ مِسَاحَةٍ مِن الْأَرْضِ تَحْوِى مَجْمُوعَةً مِن النَّبَاتَاتِ النَّامِيَةِ الَّتِي يَتِمُّ حِفْظُهَا .

لِمَاذَا تُعْتَبَرُ الْحُبُوبُ ذَاتَ أَهَمِّيَّةٍ كُبْرَى؟

لَوْلَا الْحُبُوبُ الْمُغَذِّيَةُ لِلنَّبَاتَاتِ النَّجِيلِيَّةِ وَهِىَ ثِمَارُهَا — وَخاصَّةً الذُّرَةَ وَالْقَمْحَ وَالْأُرْزَ وَالشَّعِيرَ وَالشُّوفَانَ وَالْجُودَار — لَوَاجَهَ مُعْظَمُ سُكَّانِ الْعَالَمِ مَجَاعَاتٍ مُحَقَّقَةً. وَفِى الْوَاقِعِ فَإِنَّ الْفَصِيلَةَ النَّجِيلِيَّةَ هِىَ أَكْثَرُ النَّبَاتَاتِ الْغِذَائِيَّةِ الَّتِى يَسْتَمِدُّ مِنْهَا الإِنْسَانُ غِذَاءَهُ. وَتَحْوِى الْفَصِيلَةُ النَّجِيلِيَّةُ عَلَى تَنَوُّعٍ وَاسِعٍ مِنْ نَبَاتٍ إِلَى نَبَاتٍ آخَرَ صَالِحٍ لِلْأَكْلِ وَتَخْتَلِفُ الذُّرَةُ وَالْأُرْزُ اخْتِلَافًا وَاضِحًا عَنِ الْحُبُوبِ الْأُخْرَى الْمَذْكُورَةِ أَعْلَى. وَيُوجَدُ أَيْضًا اخْتِلَافٌ ظَاهِرٌ بَيْنَ الْقَمْحِ وَالشَّعِيرِ وَالشُّوفَانِ وَالْجُودَارِ. وَلَا تَخْتَلِفُ هَذِهِ الْحُبُوبُ فَقَطْ فِى الْخَواصِّ وَالْحَجْمِ وَالشَّكْلِ وَالصَّلَابَةِ، وَلَكِنَّهَا تَخْتَلِفُ أَيْضًا فِى انْتِشَارِ زِرَاعَتِهَا وَاسْتِخْدَامَاتِهَا. وَتُوَضِّحُ هَذِهِ الصَّفْحَةُ نَظْرَةً مُوجَزَةً عَلَى ثَلَاثَةٍ مِنْ هَذِهِ الْمَحَاصِيلِ الْحَيَوِيَّةِ.

نَظْرَةٌ لمجالِ الْحُبُوبِ

شَعِيرٌ ذُو سِتَّةِ صُفُوفٍ

شَعِيرٌ ذُو صَفَّيْنِ

الشَّعِيرُ

يُسْتَخْدَمُ الشَّعِيرُ غَالِبًا لِتَغْذِيَةِ الْمَاشِيَةِ، وَهُوَ أَقْدَمُ النَّبَاتَاتِ الَّتِى تَمَّتْ زِرَاعَتُهَا. وَيُسْتَخْدَمُ حَوَالَى ثُلُثِ إِنْتَاجِ الْعَالَمِ مِنَ الشَّعِيرِ لِإِنْتَاجِ الْمولت، وَهُوَ أَهَمُّ مُكَوِّنَاتِ الْبِيرَةِ. وَيَنْمُو شَعِيرٌ حُبُوبُهُ صُلْبَةٌ فِى أَقْصَى الشَّمَالِ عِنْدَ الدَّائِرَةِ الْقُطْبِيَّةِ الشَّمَالِيَّةِ وَعَلَى ارْتِفَاعَاتٍ عَالِيَةٍ فِى جِبَالِ الْهِيمَالَايَا.

الْقَمْحُ

الْقَمْحُ حَيَوِىٌّ جِدًّا لِلْإِنْسَانِ، لِدَرَجَةِ أَنَّ حَوَالَى $\frac{1}{5}$ الْمَنَاطِقِ الزِّرَاعِيَّةِ فِى الْعَالَمِ تُزْرَعُ قَمْحًا. وَيُنْتِجُ الْقَمْحُ الدَّقِيقَ الضَّرُورِىَّ لِصِنَاعَةِ الْخُبْزِ وَالْمَخْبُوزَاتِ الْأُخْرَى مِثْلِ الْمَكَرُونَةِ. وَرَغْمَ أَنَّ مَنْشَأَهُ فِى آسْيَا، إِلَّا أَنَّهُ يُزْرَعُ الْآنَ فِى جَمِيعِ أَنْحَاءِ الْعَالَمِ.

الشُّوفَانُ

يَتَمَيَّزُ الشُّوفَانُ بِسَنَابِلِهِ ذَاتِ الذَّيْلِ الْمُنْتَفِخِ الَّتِى تَنْمُو عَلَى سُوقٍ ارْتِفَاعُهَا حَوَالَى ٥ أَقْدَامٍ (أعلى)، وَمَنْشَأُهُ غَالِبًا بِآسْيَا الْوُسْطَى. وَهُوَ رَابِعُ حُبُوبِ الْعَالَمِ انْتِشَارًا (بَعْدَ الْقَمْحِ وَالْأُرْزِ وَالذُّرَةِ). وَهُوَ الْأَسَاسِىُّ فِى دَقِيقِ الشُّوفَانِ وَمُنْتَجَاتٍ غِذَائِيَّةٍ أُخْرَى لِلْإِنْسَانِ. كَمَا يُسْتَخْدَمُ أَيْضًا فِى تَغْذِيَةِ الْحَيَوَانَاتِ.








معانى المصطلحات

Anther : (**متك**) الجزء من السداة الذى ينتج ويحمل حبوب اللقاح .

Antheridium : (**أنثريدة**) عضو التكاثر الذكرى فى السراخس والحزازيات والفطريات والطحالب .

Anthocyanin : (**اشوسيانين**) صبغ يعطى اللون بالمدى الأحمر والأزرق والبنفسجى.

Antipodal cell : (**خلية سمتية**) من ثلاثة توجد فى كيس الجنين فى الناحية العكسية للنقير .

Archegonium : (**أرشجونة**) عضو التكاثر الأنثوى فى السراخس والحزازات والفطريات والطحالب .

Arista : (**سفاة**) تركيب يشبه الشوكة الرفيعة على سنبلات النجيليات ويسمى أيضا سفاة .

Ascocarp : (**ثمرة زقية**) الجسم المثمر فى بعض الفطريات ويتكون من مجموعة من الخيوط الفطرية تحيط بالزق .

Ascomycetes : (**فطريات زقية**) الفطريات التى تحمل أبواغًا جنسية فى كيس أو زق .

Asexual generation : (**الطور اللاجنسى**) أو النبات الجرثومى الطور فى تبادل الأطوار أو الأجيال

Awn : (**سفاة**) امتداد إبرى يوجد على قنابات النجيليات .

Backcross : (**تزاوج رجعى**) طريقة لتربية النباتات حيث يخلط النبات أو يرقى مع أحد أبويه .

Bacterium : (**بكتريا**) كائن مجهرى وحيد الخلية أو عديم الخلية يسبب عدوى أو مرض عادة .

Bract : (**قنابة**) ورقة متخصصة أو جزء شبيه بالورقة يوجد فى قاعدة الزهرة أو النورة عادة .

Callus : (**كالوس**) خلايا تكاثرية نشطة تنتج حينما يجرح النبات .

Calyx : (**كأس**) الجزء الأخضر أو الورق للزهرة ويتكون من سبلات تعمل على حماية الأجزاء التكاثرية للزهرة .

Cambium : (**كمبيوم**) طبقة من نسيج نشط للنمو ويوجد الكمبيوم الحزمى بين الخشب واللحاء معطيا خلايا خشب جديدة للداخل وخلايا لحاء جديدة للخارج ويوجد الكمبيوم الفلينى خارج الكمبيوم الحزمى وينتج الفلين .

Carbohydrate : (**كربوهدراتات**) المصدر الرئيسى للطاقة لأغلب الكائنات ، ويوجد على صورة سكرات أو نشا .

Carotene : (**كاروتين**) صبغ أصفر أو برتقالى أو أحمر .

Carotenoid : (**كاروتينون**) أشباه الكاروتينات . أحد مجموعة الأصباغ الحمراء أو الصفراء تشبه الكاروتين كيميائيا وتوجد فى كل خلايا البناء الضوئى .

Carpel : (**كربلة**) وحدة الأعضاء الحاملة للبذرة فى الزهرة وتتكون من مبيض وقلم وميسم .

Cellulose : (**سيليلوز**) مركب كربوهيدراتى فى جدر الخلايا يعمل على تقويتها .

Chlorophyll : (**كلوروفيل**) صبغ أخضر يوجد فى كل النباتات التى تقوم بالبناء الضوئى ، ويمتص الطاقة من ضوء الشمس ليصنع الغذاء .

Chloroplast : (**بلاستيدة خضراء**) العضية الكبرى فى خلايا النباتات التى تقوم بالبناء الضوئى ، وتحتوى على الكلوروفيل .

Chromosome : (**كروموسوم**) (**صبغى**) حامل المورثات (الجينات) فى نواة الخلية .

Conjugation : (**تزاوج**) صورة من التكاثر الجنسى حيث يتحد مشيج ذكرى بمشيج أنثوى ليكون لاقحة .

Cork : (**فلين**) طبقة من نسيج واق تحل محل البشرة فى الأشجار ، وتكون حلايا الفلين الميتة القلف .

Corm : (**كورمة**) ساق أرضية منتفخة بها شبه للبصلة .

Corolla : (**تويج**) مجموع بتلات الأزهار . وتوجد بداخل الكأس وتساعد على حماية الأجزاء التكاثرية النامية .

Cortex : (**قشرة**) طبقات النسيج الذى يقع بين البشرة والأنسجة الوعائية .

Crossbreeding : (**تربية مختلطة**) تربية فردين مختلفين من نوعين أو صنفين لإنتاج هجين .

Cross-fertilization : (**إخصاب مختلط**) إخصاب بويضة بمشيج ذكرى من فرد مختلف من نفس النوع .

Culm : (**ساق مفصلية**) لنباتات الحشائش والسعديات عادة .

Cupule : (**كأس الجمات**) نمو كأسى الشكل بالحزازات القائمة والمنبطحة (الكبدية) ويحتوى على جمات .

Deciduous : (**متساقط الأوراق**) تسقط الأوراق سنويًا .

Diploid (2 n) : (**ثنائى المجموعة الصبغية ــ ٢ ن**) بها مجموعتان من الكروموسومات .

Drupe : (**حسلة**) ثمرة ناتجة عن مبيض واحد وهى ذات غشاء جلدى خارجى وطبقة وسطى لبية وطبقة صلبة حجرية حول البذرة .

Embryo : (**جنين**) النبات الصغير الذى يوجد فى البذرة عادة .

Endosperm : (**إندوسبرم**) النسيج التخزينى فى بذور أغلب مغطاة البذور والذى يؤمن الغذاء للجنين .

Enzyme : (**إنزيم**) بروتين يسرع التفاعلات الكيميائية داخل الخلايا .

Filament : (**خيط**) الجزء الخيطى للسداة الذى يحمل المتك فى طرفه .

Fructose : (**فركتوز**) سكر يوجد فى الثمار .

Fucoxanthin (**فيوكوزانثين**) صبغ من أشباه الكاروتينات فى الأعشاب البحرية .

Funicle : (**حبل سرى**) الحامل الذى يصل البويضة ، وهى البذور المستقبلة ، بجدار المبيض .

Gall : (**عفصة**) انتفاخ غير معتاد على النباتات بسبب الحشرات أو زهرة عقيمة أنثية لبعض النباتات مثل التين .

Gamete : (**مشيج**) خلية تكاثرية ناضجة ، إما مشيج ذكرى أو بيضة تتحد مع خلية أخرى لتنتج اللاقحة .

Gametophyte : (**نبات مشيجى**) الطور من تعاقب الأطوار الذى يعطى أمشجة .

Gemma : (**جمة زر**) وحدة التكاثر الخضرى فى الحزازات والحزازات المنبطحة التى عندما تنفصل عن النبات الأم تنتج نباتًا جديدًا ، والجمع جمات أو أزرار .

Gene : (**مورث ، جين**) وحدة متميزة للمادة الوراثية .

Germ cell : (**خلية تكاثرية جنسية**)

Glucose : (**جلوكوز**) سكر أساسى يوجد فى أنسجة أغلب النباتات ويستعمل لإنتاج النشا والسليلوز والسكروز والكربوهدراتات الأخرى .

Glume : (**عصافة**) إحدى زوج القنابات أسفل نورة النجيليات والسعديات .

Gonidium : (**جونيدة**) إحدى خلايا الطحلب فى الأشنة .

Granum : (**حُبه**) وحدة بتركيب البلاستيدة الخضراء .

Gymnosperm : (**عارف البذور**) نبات يحمل بذورا عارية أو بذور ليست داخل أى مبيض .

Haploid (n) : (**أحادى المجموعة الصيفية ن**) بها مجموعة واحدة من الصبغيات (الكروموسومات)

Herbaceous : (**عشبى**) النباتات التى ليس لها سيقان خشبية .

Heteromorphism : (**متغايرة الشكل**) دورة حياة حيث تكون الأطوار المتبادلة مختلفة فى الحجم والشكل .

Hormone : (**هرمون**) مادة مثل الأوكسين توجد بالنباتات وتنظم نمو أنسجة النبات .

Hybrid : (**هجين**) فرد من نبات ينتج من أبوين من نوعين أو صنفين مختلفين .

Hymenium : (**طبقة خصبة**) طبقة خصبة من زقوق داخل الثمرة الزقية للفطريات أو على الخياشيم لعيش الغراب .

Hypha : (**خيط فطرى**) أحد الخيوط المتفرعة التى تكون خيوط الفطر (الميسليوم) للفطر .

Hypocotyl : (**سويقة تحت فلقية**) الجزء من الجنين للنبات الذى يصل الفلقتين بالجذير .

Inbreeding : (**تربية**) التكاثر باستخدام بيضة ومشيج ذكرى من نفس الأفراد أو أفراد قريبة لبعضها .

Indusium : (**غطاء البثرة**) ثنية من نسيج يغطى مجموعة من الأبواغ على نبات سرخى .

Inflorescence : (**نورة**) مجموعة من الأزهار مرتبة على محور .

Integument : (**غلاف البذرة**) طبقة وقائية تنتج من قاعدة البويضة وتغلفها كلية تقريبا .

Inulin : (**إنيولين**) نوع من سكر الفركتوز يختزن فى جذور بعض النباتات .

Isomorphism : (**متشابهة الشكل**) دورة حياة حيث تكون الأطوار المتبادلة متشابهة .

Lamina : (**نصل الورقة**) الجزء المفلطح من الورقة .

Laminarin : (**لاميناريـن**) جلوكـوز فى الطحالبَ يتكون نتيجة للبناء الضوئى .

Land race : (**صنف بدائى**) صنف بدائى للنبات نشأ ومازال مستمرا فى الزراعة .

Lemma : (**عصافة سفلى**) القنابة السفلى من زوج القنابات أسفل الزهرة فى نورة النجيليات .

Mannitol : (**مانيتول**) هو كحول للسكر العادى فى الأشنات والفطر .

Meristem : (**نسيج إنشائى ، مرستيم**) النسيج الإنشائى أى نسيج النمو فى النبات ويتكون من خلايا نشطة الانقسام . النسيج الإنشائى القمى هو نسيج النمو فى قمة الساق . وينتج النسيج الإنشائى الأساسى الـقشرة والنخاع .

Mesophyll : (**النسيج الوسطى**) النسيج الذى يكون الجزء الداخلى للورقة .

Mold : (**عفن**) فطر يكون هيفات أو خيوط فطرية على هيئة غطاء زغبى — عادة — على المواد الميتة أو المتحللة .

Motor cell : (**خلية حركية**) خلية تنقل نبضة تنتج عنها حركة .

Mutation : (**طفرة**) تغير عشوائى لا يورث فى النظام الوراثى لكائن حى .

Mycelium : (**زغب فطرى**) كتلة من الخيوط الفطرية المتفرعة تكون جسم أغلب الفطريات .

Myxamoeba : (**مكس أميبا**) خلية متجولة فقدت ذيلها .

Nucellus : (**نيوسيلة**) كتلة النسيج المستديرة فى البويضة التى تحتوى على كيس الجنين وتحاط بغلاف البذرة .

Organelle : (**عضية**) شكل متخصص داخل الخلية ليؤدى وظيفة خاصة كالتنفس أو حماية الخلية .

Ovary : (**مبيض**) الجزء المنتفخ السفلى من الكربلة الذى يحتوى البويضات . ويكون المبيض الثمرة بعد الإخصاب .

Ovule : (**البيضة**) جزء النبات الذى يحتوى كيس الجنين والبيضة . ويكون البذرة بعد الإخصاب .

Palea : (**عصافة عليا**) القنابة العليا فى زوج القنابات أسفل كل زهرة فى نورة النجيليات .

Parasite : (**متطفل**) كائن حى يحصل على غذائه أو مأواه على حساب كائن آخر يعرف بالعائل .

Perennial : (**معمر**) نبات له دورة حياة مستمرة لعدة سنوات .

Pericarp : (**غلاف الثمرة**) جدر المبيض بالنبات .

Perithecium : (**جسم زقى قارورى أو كروى**) الجسم القارورى أو الكروى الذى يحوى الزقاق فى بعض الفطريات .

Petal : (**بتلة**) ورقة زهرية تكون التويج وعادة تكون ذات رائحة عطرية وزاهية اللون لتجذب الحشرات الملقحة .

Phloem : (**لحاء**) النسيج الوعائى الذى ينقل الغذاء من الأوراق إلى الساق والجذر . ويتكون من أنابيب غربالية وخلايا مرافقة وخلايا أخرى ، ويوجد بجوار الخشب .

Pistil : (**مدقة**) العضو الحامل للبويضة فى النبات البذرى .

Pith : (**نخاع**) نسيج الأسطوانة الإسفنجية فى وسط الساق .

Plumule : (**ريشة**) برعم الجنين الذى يعطى الساق والأوراق .

Pollen : (**حبات اللقاح**) الحبات الدقيقة التى تحوى الخلايا الذكرية التكاثرية .

Pollination : (**تلقيح**) عملية نقل حبات اللقاح من المتك إلى الميسم .

Polyploid : (**متعدد الصبغيات**) به أكثر من مجموعتين من الصبغيات أو الكروموسومات .

Progenitor : (**مورث بدائى**) السلف البيولوجى البادئ لخط معين فى التنمية .

Prothallium : (**سالوث بدائى**) نبات مشيجى بدائى للسراخس والنباتات القريبة لها .

Protoembryo : (**جنين بدائى**) الصورة المبكرة للجنين .

Radicle : (**جذير**) الجزء السفلى من الجنين الذى يكون الجذر .

Resin : (**راتنج**) مادة فى بعض النباتات الوعائية تتصلب إذا تعرضت للهواء .

Respiration : (**تنفس**) العملية التى تأخذ فيها الخلية الأكسجين للطاقة وتعطى ثانى أكسيد الكربون والماء .

Rhizoid : (**شبه جذر**) خيط شبه جذرى للحزازيات القائمة والسراخس والحزازيات المنبطحة (الكبدية) يثبت النبات ويمتص الماء والأملاح .

Rhizome : (**ريزومة**) ساق تحت أرضية شبيهة بالجذر وتنمو أفقيًا .

Sap : (**عصارة**) مزيج الماء والسكرات والمواد المعدنية الغذائية فى النبات .

Scale : (**حرشفة**) ورقة حرشفية تحوى داخلها برعم ورق غير ناضج .

Scion : (**طعم**) مجموع خضرى أو برعم يؤخذ من نبات ويطعم على نبات آخر .

Sepal : (**سبلة**) ورقة زهرية توجد خارج البتلات بالزهرة وتحمى الأعضاء التكاثرية أثناء نموها .

Sexual generation : (**الطور الجنسى**) الطور الجنسى أو النبات المشيجى فى تبادل الأطوار .

Sieve tube : (**أنبوب غربالية**) سلسلة من الخلايا باللحاء تكون أنبوب لتوصيل الغذاء الناضج .

Slime mold : (**عفن لزج**) نوع من الفطريات يتكون من كتلة جيلاتين وتتكاثر بالأبواغ .

Soredium : (**سوريدة**) مجموعة من الخلايا الطحلبية محاطة بخيوط فطرية تعمل كوسيلة للتكاثر الخضرى فى الأشنات .

Sperm : (**سابحة ذكرية**) خلية تكاثرية ذكرية .

Spike : (**سنبلة**) نورة من أزهار جالسة على محور طولى .

Spore : (**بوغ**) وحدة تكاثر لاجنسى تستطيع أن تكون كائنا حيا جديدا مباشرة .

Sporophore : (**حامل أبواغ**) خيط فطرى متخصص لحمل الأبواغ .

Sporophyll : (**ورقة بوغية**) ورقة متحورة تحمل أكياس الأبواغ للنبات .

Sporophyte : (**نبات بوغى**) أو نبات جرثومى ، الطور من تبادل الأطوار الذى ينتج الأبواغ .

Stamen : (**سداة**) العضو الحامل لحبوب اللقاح فى الزهرة ويتكون من خيط ومتك .

Starch : (**نشا**) مادة كربوهيدراتية تتركب من سكريات وتنتج فى النبات بالبناء الضوئى .

Stele : (**حزمة وعائية**) الجزء الوسطى بالجذر والساق للنباتات الوعائية ويتكون من أنسجة وعائية ونخاع والطبقة المحيطة .

Stem : (**ساق**) جزء محور النبات فوق سطح الأرض عادة . ويحمل الأوراق والأجزاء والتكاثرية والبراعم .

Stigma : (**ميسم**) جزء المدقة (الكربلة) الذى يستقبل حبات اللقاح .

Stipule : (**أذينة**) إحدى زوج يشبه الورقة أو شكل حرشفى أسفل الورقة يحميها عند تكشفها .

Stock : (**أصل**) نبات يطعم عليه طعم من نبات آخر .

Stoma : (**ثغر**) فتحة صغيرة بالبشرة تتبادل خلالها الغازات فى البناء الضوئى والتنفس والنتح .

Stroma : (**سدى**) الإطار التام للبلاستيدة الخضراء وتحتوى على الكيماويات اللازمة لتفاعلات البناء الضوئى .

Style : (**قلم**) حامل بين المبيض والميسم .

Succulent : (**عصيرى**) نبات متكيف للعيش فى فترات الجفاف بتخزين الماء فى الأوراق المتنفخة والساق .

Sucrose : (**سكروز**) كربوهيدرات بسيطة وهو أكثر سكرات النبات .

Swarm cell	: (**خلية سائمة**) خلية تشبه الأميبا فى العفن اللزج وتتحرك بواسطة ذيل فى مجموعة .
Symbiosis	: (**تكافل**) علاقة مفيدة عادة بين كائنين يعيشان معا .
Synergid	: (**خلية مساعدة**) إحدى خليتين مختزلة العدد الكروموسومى بالكيس الجنينى بجانب النقير .
Thylakoid	: (**حافظة الحبة**) كيس يحد بغشاء يحوى الكلوروفيل فى حبات (جرانا) البلاستيدة الخضراء حيث يحدث البناء الضوئى .
Tissue	: (**نسيج**) الخلايا التى تكون المواد البنائية للنبات .
Transpiration	: (**نتح**) مرور بخار الماء بالنبات إلى الهواء الجوى خلال المجموع الوعائى .
Vacuole	: (**فجوة خلوية**) فجوة بالخلية يختزن بها الغذاء والمواد المعدنية الأخرى .
Vascular	: (**وعائى**) أنسجة أو أنابيب (أوعية) لتوصيل السوائل .
Vegetative reproduction	: (**تكاثر خضرى**) تكاثر غير جنسى إذ تنفصل أجزاء من النبات الأصلى وتكون أفرادًا جديدة .
Xylem	: (**خشب**) نسيج يتكون من الأوعية وألياف الخشب تعطى دعامة للنبات وتوصل الماء والعناصر المعدنية من الجذر إلى أعلى .
Zoospore	: (**أبواغ سابحة**) بوغ غير جنسى لبعض الطحالب والفطريات تتحرك بواسطة ذيل .
Zygospore	: (**لاقحة بوغية**) لاقحة ذات جدار سميك تتكون بعد اتحاد مشيجين متشابهين بالتزاوج .
Zygote	: (**لاقحة**) الخلية التى تنتج باتحاد مشيج ذكرى بآخر أنثوى قبل أن تنقسم ، أى البيضة الملقحة .